



Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Conceção de um Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas

Relatório de Estágio apresentado para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica – Área de Especialização em Automação e
Comunicações em Sistemas de Energia

Autor

Cátia Pereira Bernardino

Orientador

Dulce Helena de Carvalho Coelho

Professora do Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Engenheiro Luís Carlos Simões Nunes

EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Elétricos, S.A.

Coimbra, janeiro, 2018

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. A todo o corpo docente e não docente pelo apoio prestado e condições proporcionadas ao longo do meu percurso académico.

Aos meus orientadores Doutora Dulce Helena de Carvalho Coelho e Engenheiro Luís Carlos Simões Nunes pela disponibilidade, ensinamentos, ajuda e pelo valioso contributo na elaboração do relatório de estágio.

À empresa EFAPEL SA e respetiva Administração, Engenheiro Américo Duarte, pela oportunidade concedida em realizar o estágio, nomeadamente ao Departamento de Investigação, Desenvolvimento e Inovação do Processo (IDI Processo) pelas condições proporcionadas durante o Estágio, disponibilizando todos os recursos necessários.

Agradeço a todos os colaboradores do departamento e outros colaboradores da empresa fabril pela boa disposição e pela transmissão de toda a sua experiência e conhecimentos técnicos, sempre cedidos com toda a paciência e disponibilidade possível.

Quero agradecer à minha família e amigos por toda a motivação, incentivo e apoio que me dão todos os dias.

Um agradecimento especial aos meus pais e irmã por toda a dedicação, amor e esforço dado para que me tornasse na pessoa que sou hoje.

Por último agradeço ao meu namorado pelo apoio, motivação e carinho que me deu força para atingir esta etapa.

RESUMO

Neste Relatório de Estágio é feita a exposição do trabalho desenvolvido durante o estágio curricular enquadrado no Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O Estágio decorreu na empresa EFAPEL SA – Empresa Fabril de Produtos Elétricos, Serpins, Lousã, Portugal, uma empresa que desenvolve e fabrica produtos de qualidade para instalações elétricas de baixa tensão.

O relatório inclui o enquadramento das várias atividades desenvolvidas em duas áreas distintas da empresa: na área das instalações elétricas e na área do processo produtivo.

Na área das instalações elétricas foi dimensionado o quadro elétrico de um equipamento; a atualização do esquema elétrico de dois equipamentos e a alteração da máquina de cravar RTV por máquina de cravar espelhos.

No entanto, o objetivo principal deste Estágio consistiu na conceção de um equipamento para montagem de centros de tomadas. Para além do apoio na definição da solução e nos projetos mecânico e elétrico do equipamento, as principais atividades realizadas centraram-se na descrição do funcionamento do equipamento desenvolvido; na programação do autómato; na programação da interface homem/máquina através de uma consola HMI; na elaboração do dossier técnico do equipamento e na análise de conformidade com a legislação em vigor com o objetivo da certificação CE do equipamento.

Palavras-Chave: Alvéolos Protegidos; Centros de Tomadas; Ciclo PDCA; Melhoria Contínua; Metodologia *Kaizen*.

ABSTRACT

This Internship Report is aimed at describing the work conducted during an academic internship, a component of the Master in Electrical Engineering - Automation and Communications in Energy Systems Specialization Area taught at the Coimbra Institute of Engineering.

The internship took place at EFAPEL S.A. – Manufacturing Company of Electrical Products, Serpins, Lousã, Portugal, a company that develops and manufactures quality products for low voltage electrical installations.

The report includes the framework of the various activities carried out in two distinct areas of the company: in the area of electrical installations and in the production process area.

Thus, the different activities in the area of the electrical installations of the company are described, namely the dimensioning of the electric panel of an equipment; the updating of the electrical scheme of two equipments and the alteration of the machine of nailing RTV by machine of nailing mirrors.

However, the main objective of this internship focused on the design, development and implementation of an equipment for the assembly of socket-outlets centers. Besides the support in the definition of the solution and in the mechanical and electrical projects of the equipment, the main activities carried out focused on the description of the operation of the equipment developed; in the programming of the automaton; Programming of the man/machine interface via an HMI console; In the preparation of the technical file of the equipment and in the analysis of compliance with the legislation in force for the purpose of CE certification of the equipment.

Keywords: Continuous Improvement; Electrical Protection Alveoli; *Kaizen* Methodology; PDCA cycle; Socket-outlets.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ABREVIATURAS	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos do Estágio	7
1.2. Estrutura do Relatório	7
2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA EFAPEL.....	9
2.1. Organização da Empresa.....	11
2.2. Setores da Empresa	13
2.2.1. Injeção de plásticos.....	13
2.2.2. Estampagem	14
2.2.3. Zincagem ou Galvanização Eletrolítica.....	17
2.2.4. Linha de Pintura e Robot de Pintura de Peças Plásticas.....	19
2.2.5. Vidro.....	21
2.2.6. Produção de Componentes Eletrônicos SMD	23
2.2.7. Roscagem	24
2.2.8. Rebitagem.....	25
2.2.9. Impressão.....	26
2.2.10. Montagem	27
2.2.11. Embalagem	28
3. EQUIPAMENTO PARA MONTAGEM DE CENTROS DE TOMADAS	31
3.1. Evolução do Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas.....	31
3.2. Legislação e Documentos Técnicos Associados.....	33
3.3. Funcionamento da Máquina 675848	35
3.3.1. Estação 1 – Posto de Clipagem do Alvéolo Protegido	37
3.3.2. Estação 2 – Posto de Aparafusamento.....	38
3.3.3. Estação 3 – Posto de Extração.....	42
3.3.4. Ciclos da Máquina de Extração Automática	44
3.4. Consola.....	46
3.5. Botoneira	54
3.6. Programação da Máquina.....	56
3.7. Testes Executados ao Longo do Processo de Construção da Máquina.....	58

3.8.	Esquema do Quadro Elétrico	59
4.	OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS	61
4.1.	Atualização do Esquema Elétrico da Roscadora Automática de Porcas Nº1	61
4.1.1.	Listagem das Entradas e Saídas	65
4.2.	Atualização do Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1	65
4.2.1.	Lista de Componentes	68
4.3.	Dimensionamento do Quadro Elétrico QP3.1	68
4.4.	Programação na Laser.....	73
4.4.1.	Main	74
4.4.2.	Robot Manager.....	75
4.4.3.	Robot Simulator	76
4.5.	Atualização de Pol	78
4.5.1.	Pol da Serralharia	78
4.5.2.	Pol do Edifício 3 - Piso -1	79
4.6.	Alteração da Máquina de Cravar RTV por Máquina de Cravar Espelhos	80
5.	CONCLUSÕES	83
	REFERÊNCIAS.....	85
	ANEXOS	87
	ANEXO I – Programa Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas.....	89
	ANEXO II – Esquema do Quadro Elétrico do Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estrutura Inicial do PDCA.....	1
Figura 1.2 - Ciclo <i>Shewhart</i>	2
Figura 1.3 - Ciclo de <i>Shewhart</i> para Desenvolvimento de Produto.	3
Figura 1.4 - Ciclo de <i>Deming</i> ou Ciclo PDCA.....	3
Figura 1.5 - Metodologia <i>Kaizen</i>	4
Figura 1.6 - Exemplos de Empresas que aderiram à Metodologia <i>Kaizen</i>	6
Figura 2.1 - Unidades Produtivas da EFAPEL, Serpins.....	9
Figura 2.2 - Produtos da Unidade Produtiva de Serpins.	11
Figura 2.3 - Produtos da Unidade Produtiva do Alto Padrão.	11
Figura 2.4 - Secções de Apoio e Produtivas na Unidade Produtiva de Serpins.	12
Figura 2.5 - Secções de Apoio e Produtivas na Unidade Produtiva do Padrão.	13
Figura 2.6- Esquema de uma máquina injetora de plásticos [14].	14
Figura 2.7- Máquina <i>Bruderer</i> [15].	16
Figura 2.8 - Máquina <i>Bihler</i> [16].	17
Figura 2.9 - Fases da Zincagem.	19
Figura 2.10 - Ciclo de Funcionamento da Linha de Pintura e <i>Robot</i> de Pintura de Peças Plásticas.	20
Figura 2.11 - Tipos de Corte de Vidro.	22
Figura 2.12 - Tipos de Corte de Espelho com Corte Interior [17].	22
Figura 2.13 - Interruptores com espelho em vidro [18].	23
Figura 2.14 - Processo da Roscagem.	25
Figura 2.15 - Produto Final da Rebitagem.	25
Figura 2.16 - Representação da Ilustração no Exterior das Teclas para Inversor de Persiana [19].....	26
Figura 2.17 - Representação da Ilustração de Interior do Relé de Comandos de Persiana [20].....	26
Figura 2.18 - Modo de Funcionamento da Equipa de Gemba 1.....	28
Figura 2.19 - Máquina de Embalar [21].	29
Figura 3.1 - Chave de Mola.....	31
Figura 3.2 - Botão do Sentido de Rotação do Aparafusamento da Chave de Mola.	32
Figura 3.3 - Alvéolo Protegido.....	33
Figura 3.4 - Identificação das várias Estações no Processo da Máquina 675848.	36
Figura 3.5 - Posto de Clipagem.	37
Figura 3.6 - Ciclo do Posto de Clipagem.	38
Figura 3.7 - Sistema de Vibrador de Parafusos.	39
Figura 3.8 - Funcionamento do Parafuso.	40
Figura 3.9- Posto de Aparafusamento.	40
Figura 3.10 - Ciclo de Execução do Sistema de Aparafusamento.	41
Figura 3.11 Manipulador em Posição de Extração (Carga).	42
Figura 3.12 - Manipulador em Posição de Descarga.....	43
Figura 3.13 - Manipulador em Posição Solto.....	43
Figura 3.14 – Esquema com diferentes Graficets.....	45
Figura 3.15 – Diferenças entre ciclo completo e ciclo reduzido.	46

Figura 3.16 - Menu de Apresentação.....	47
Figura 3.17 - Menu Principal.....	48
Figura 3.18 - Menu Manual.....	49
Figura 3.19 - Menu Estação 1 - Posto de Calcamento de Alvéolos Protegidos.	50
Figura 3.20 - Indicação do Elemento.....	50
Figura 3.21 - Direções de Funcionamento dos Elementos.	51
Figura 3.22 - Funcionamento dos Sensores.....	51
Figura 3.23 - Menu Estação 2 - Posto de Aparafusamento.	52
Figura 3.24 - Menu Estação 3 – Posto de Extração.....	52
Figura 3.25 - Funcionamento dos Vários Processos Relacionados com o Motor de Passo e Vibrador.	53
Figura 3.26 - Menu de Erros.....	53
Figura 3.27 - Ícone correspondente à Ocorrência de Erro.....	54
Figura 3.28 - Modo de Funcionamento da Botoneira.....	55
Figura 3.29 - Configuração do Autômato no <i>Software TIA</i>	56
Figura 3.30 - Configuração do <i>PLC</i> do Autômato.	57
Figura 3.31 - Dados dos Elementos do Autômato.....	57
Figura 3.32 - Blocos Importantes no Programa da Máquina.....	58
Figura 4.1 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 1/6.	61
Figura 4.2 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 2/6.	62
Figura 4.3 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 3/6.	63
Figura 4.4 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 4/6.	63
Figura 4.5 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 5/6.	64
Figura 4.6 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 6/6.	64
Figura 4.7 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1- Página 1/3.....	66
Figura 4.8 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1- Página 2/3.....	67
Figura 4.9 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1- Página 3/3.....	67
Figura 4.10 – Programação do Robot.....	74
Figura 4.11 - Janela para Ativar o Robot.....	75
Figura 4.12 - Janela de Configuração das Coordenadas dos Pontos do <i>Robot</i>	75
Figura 4.13 - Janelas com os Pontos de Coordenadas.	76
Figura 4.14 - Janela com Desenho em 3D.....	76
Figura 4.15 - Ordem de Execução do Robot.	77
Figura 4.16 - Pol da Serralharia antes das Correções.....	78
Figura 4.17 - Pol da Serralharia depois das Correções.....	79
Figura 4.18 - Pol do Edifício 3 - Piso -1.....	80
Figura 4.19 - Equipamentos da Máquina antes e depois da Alteração.....	81

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4-1 - Lista com Identificação das Entradas.	65
Tabela 4-2 - Lista com Identificação das Saídas.	65
Tabela 4-3 - Lista da Rebitadeira Semiautomática N° 1.	68
Tabela 4-4 - Dimensionamento dos circuitos do quadro QP3.1 (I).	69
Tabela 4-5 - Dimensionamento dos circuitos do quadro QP3.1 (II).	69

ABREVIATURAS

AP- Alvéolos Protegidos

UPA - Unidade Produtiva do Padrão

UPS - Unidade Produtiva de Serpins

SMD – *Superficial Mounting Device*

PLC – *Programmable Logic Controller*

PDCA – *Plan Do Check Action*

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia

LED – *Light Emitting Diode*

CE – Conformidade Europeia

HMI – *Human Machine Interface*

RTV – Rádio Televisão

DVI – Dados, Voz e Imagem

CPU – *Central Processing Unit*

GRAFCET – *Graphe Fonctionnel de Commande Étapes Trasitions*

2D – 2 Dimensões

3D – 3 Dimensões

POL – Planos de Organização e Limpeza

QP3.1 – Quadro Parcial 3.1

1. INTRODUÇÃO

A Melhoria Contínua torna-se indispensável no funcionamento de uma empresa que pretenda desenvolver produtos e serviços de alta qualidade utilizando processos eficientes. A Melhoria Contínua permite às empresas melhorar a produtividade e a qualidade, através da redução dos desperdícios, tornando-se mais competitivas no meio empresarial e simultaneamente atender às exigências dos consumidores [1].

Um dos conceitos atualmente aplicado na Melhoria Contínua é o conceito PDCA [2]. O PDCA é um ciclo é um ciclo de Melhoria Contínua e de desenvolvimento. Trata-se de uma sequência muito simples que garante a melhoria contínua dos processos existentes, como por exemplo na gestão da qualidade, dividindo-a em quatro etapas principais: *Plan* (Planear), *Do* (Executar), *Check* (Verificar) e *Action* (Agir).

O conceito PDCA teve origem em 1930 por *Walter A. Shewhart*, tendo sido verdadeiramente reconhecido mais tarde, no Japão, em 1950 por *William Edwards Deming* que apresentou este conceito e o tornou reconhecido mundialmente, sendo conhecido por Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA [2].

O PDCA inicial não era como verificamos hoje. Inicialmente era baseado no Conceito de Controlo de *Tayler*, constituído por três processos de produção em massa: Especificação, Produção e Inspeção. O processo era em forma simples e representado numa estrutura de sequência linear (ver Figura 1.1), tal como o funcionamento das indústrias naquela época [2].

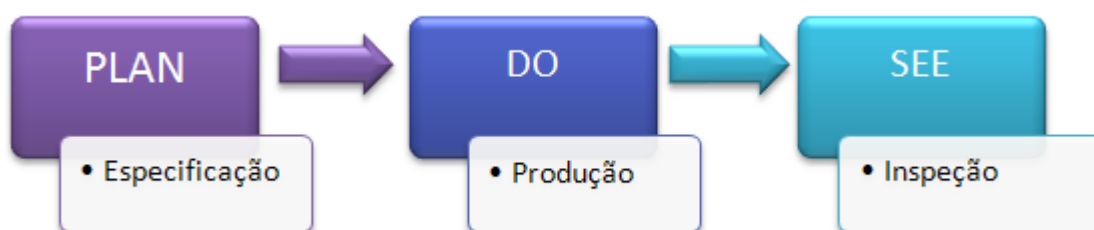


Figura 1.1 - Estrutura Inicial do PDCA.

Mais tarde, no final da década de 30, *Walter A. Shewhart* argumentando que “estes três passos constituem um processo científico dinâmico de aquisição de conhecimento” propõe que a estrutura seja alterada para uma forma cíclica [2].

Com esta alteração, este modelo passou a chamar-se *Ciclo de Shewhart* (ver Figura 1.2), sendo reconhecido mais tarde, em 1950, no Japão [2].

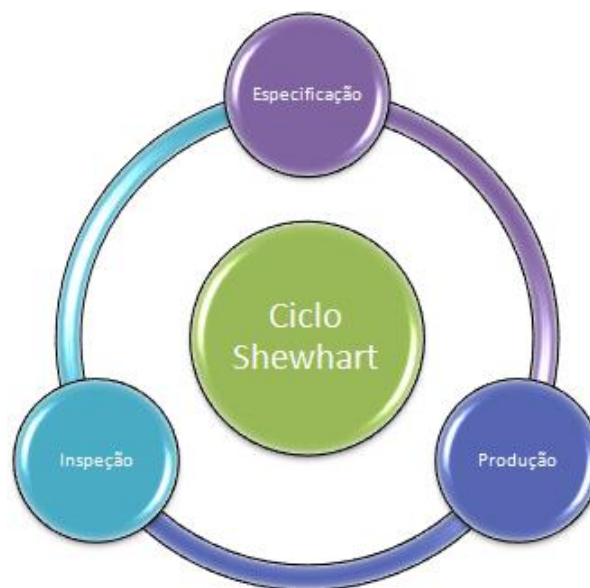


Figura 1.2 - Ciclo Shewhart.

Ao fim de um ano, após ser reconhecido no Japão, o *Ciclo Shewhart* passa a ter mais dois parâmetros. Na Figura 1.3 encontra-se representado o exemplo do *Ciclo Shewhart* para Desenvolvimento de Produto.

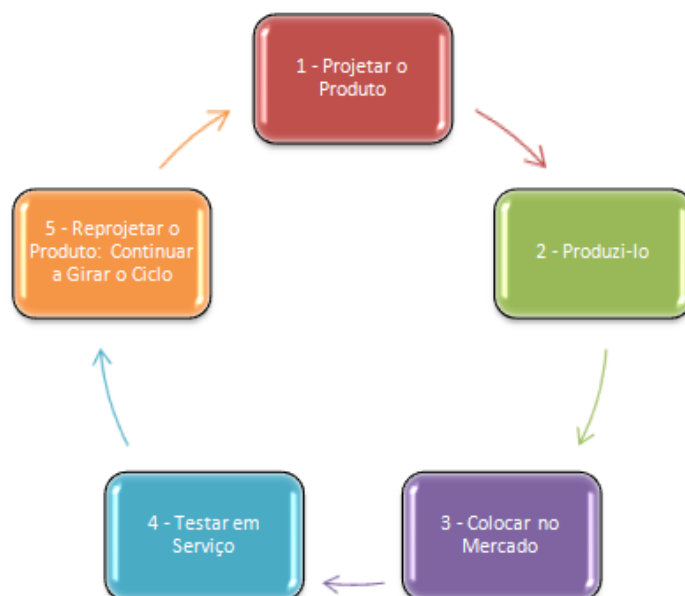


Figura 1.3 - Ciclo de *Shewhart* para Desenvolvimento de Produto.

O modelo no Japão foi alterado para o Ciclo de *Deming* ou Ciclo PDCA. Hoje, o PDCA *plan-do-check-action* (planejar-executar-verificar-agir) é o modelo mais conhecido de melhoria contínua. Na Figura 1.4 pode verificar-se o modelo adotado - Ciclo PDCA como desenvolvido no Japão.

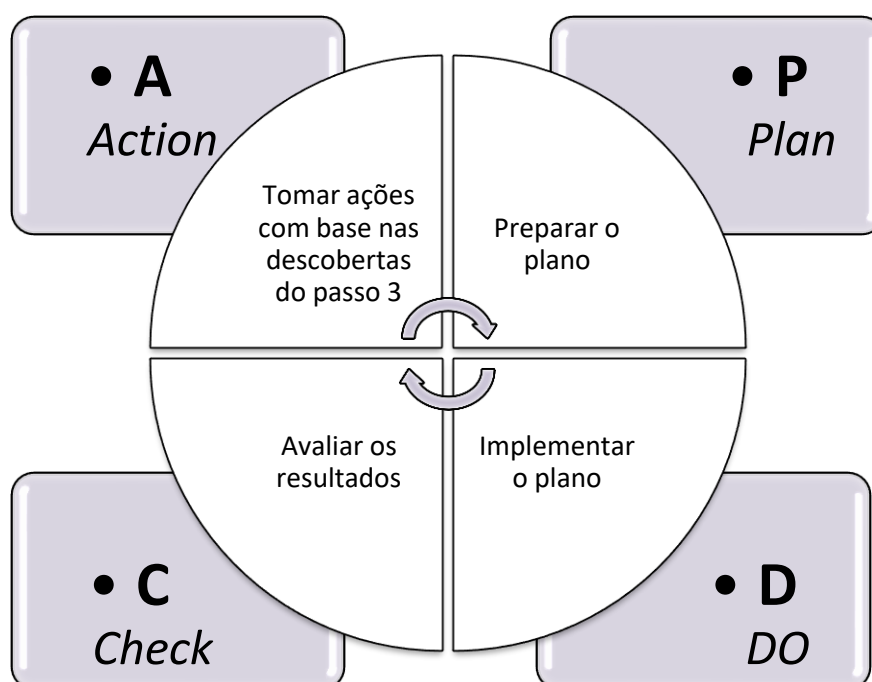


Figura 1.4 - Ciclo de *Deming* ou Ciclo PDCA.

O Ciclo PDCA “é uma ferramenta de gestão que visa melhorar e controlar os processos e produtos de uma forma contínua” [2] apresentando ligação com alguns dos fundamentos da Metodologia *Kaizen*, termo de origem japonesa e que tem como significado melhoria contínua em vários contextos: pessoal, familiar, social e no trabalho [3].

A metodologia *Kaizen* (que resulta de “*Kai*” - Mudança e “*Zen*” - Melhor, ou para melhor) (ver Figura 1.5), originalmente introduzida no Ocidente por por *Masaaki Imai* com o seu livro *Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success* em 1986 [4] tem como principal objetivo a eliminação do desperdício recorrendo ao uso de soluções mais económicas que se apoiem no incentivo e criatividade de todas as pessoas da empresa para melhorar a prática dos seus processos” [5].

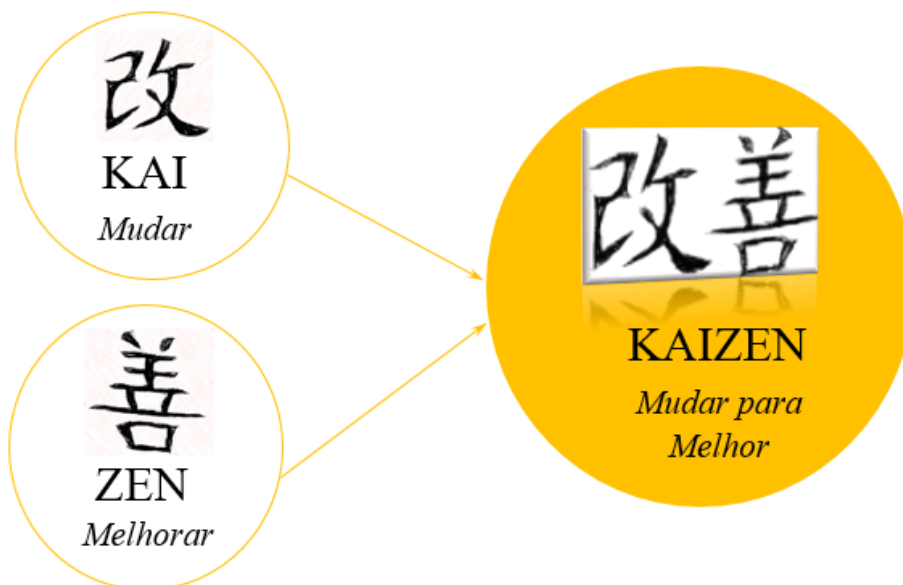


Figura 1.5 - Metodologia *Kaizen*.

Atualmente a metodologia *Kaizen* é reconhecida em todos os pontos do mundo como sendo um pilar importante da estratégia competitiva de longo prazo para as organizações.

Este tipo de prática baseia-se em princípios como [4]:

- Processos consistentes conduzem aos resultados desejados;
- Ver por si mesmo para compreender a situação atual;

- Falar com dados e gerir com base em factos;
- Tomar medidas para conter e corrigir as causas raiz dos problemas;
- Trabalhar como equipa.

Uma das grandes vantagens e características do *Kaizen* são os grandes resultados obtidos com pequenas mudanças acumuladas ao longo do tempo. Sendo que para que existam pequenas mudanças há que fomentar o envolvimento de todos os setores com base na melhoria” [4].

A implementação do Metodologia *Kaizen* nas empresas tem como missão ajudar a:

- Aumentar as Vendas;
- Fomentar a Rentabilidade;
- Racionalizar os Investimentos.

A Metodologia *Kaizen* é atualmente aplicada em todo o mundo por empresas e organizações. No trabalho apresentado em [1] é feita referência a vários estudos de caso em diferentes campos de aplicações, especialmente nas indústrias transformadoras, os quais permitem verificar a eficácia da metodologia.

Na Figura 1.6 são apresentados alguns exemplos de empresas com alguma visibilidade que aderiram à Metodologia *Kaizen* [6], [7], [8], [9] e [10].



Figura 1.6 - Exemplos de Empresas que aderiram à Metodologia Kaizen.

Como podemos verificar a partir da Figura 1.6, a EFAPEL é uma das empresas que adotou a Metodologia Kaizen. Desde 2010 que o conceito Kaizen faz parte da cultura da empresa havendo, por parte da administração, uma grande abertura para o investimento na melhoria e no desenvolvimento como empresa, permitindo-se obter ganhos de eficiência, mas também de organização e normalização da estrutura da empresa. O espírito de trabalho vivido dentro da empresa traduz-se no *slogan* “O que é simples é genial”.

1.1. Objetivos do Estágio

No contexto da promoção da Melhoria Contínua e do aumento quer da produtividade quer da eficácia da empresa EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Elétricos, o trabalho realizado ao longo do Estágio foi desenvolvimento em duas áreas distintas da empresa: na área das instalações elétricas e na área do processo produtivo.

No âmbito das instalações elétricas, os objetivos propostos envolveram o levantamento das instalações elétricas existentes; a verificação da conformidade no dimensionamento e a elaboração de desenhos para projeto retificativo a entregar na Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG).

Porém, o objetivo principal deste Estágio consistiu na conceção de um equipamento para montagem de centros de tomadas. Para além do apoio na definição da solução e nos projetos mecânico e elétrico do equipamento, as principais atividades realizadas centraram-se na programação do autómato; na programação da interface homem/máquina através de uma consola HMI; na elaboração do *dossier* técnico do equipamento e na análise de conformidade com a legislação em vigor com o objetivo da certificação CE do equipamento.

1.2. Estrutura do Relatório

Este Relatório de Estágio está estruturado em cinco capítulos. Neste primeiro Capítulo, “Introdução”, é feito o enquadramento do trabalho de estágio realizado e são apresentados os principais objetivos e a estrutura do relatório. São ainda apresentados o ciclo PDCA (um dos conceitos de Melhoria Contínua) e a metodologia *Kaizen*, (palavra japonesa para Melhoria Contínua) e feita uma breve referência à sua implementação na empresa EFAPEL.

No Capítulo 2, “Descrição da Empresa”, é feita a apresentação da empresa, EFAPEL, com breve referência à sua organização humana e produtos fabricados. É ainda apresentada, de forma sucinta, a descrição dos diferentes sectores que constituem o processo produtivo da EFAPEL.

O Capítulo 3 centra-se em exclusivo no “Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas”. Depois de uma breve referência à evolução do Equipamento para Montagem de

Centros de Tomadas e da Legislação em vigor que estes equipamentos devem cumprir, apresenta-se a descrição do funcionamento da Máquina 675848, desenvolvida e programada no decorrer do Estágio. Para a programação da máquina utilizou-se um autômato *Siemens ET200SP – CPU 1510SP-1 PN* com duas cartas de entrada e duas cartas de saída. São ainda apresentados os erros detetados durante a realização de testes ao longo do processo de execução do programa, e identificadas as suas soluções.

No Capítulo 4, “Outras Atividades Realizadas”, tal como o título indica, é feita referência às atividades realizadas para além das envolvidas no objetivo principal do estágio e que foram apresentadas no capítulo anterior. Assim, são descritas as diferentes atividades na área das instalações elétricas da empresa, nomeadamente o dimensionamento do quadro elétrico de um equipamento; a atualização do esquema elétrico de dois equipamentos e a alteração da máquina de cravar RTV por máquina de cravar espelhos.

No Capítulo 5, “Conclusões”, são apresentadas as principais conclusões deste trabalho de estágio, apontadas algumas contribuições e sugeridas pistas de trabalho futuro.

2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA EFAPEL

A empresa EFAPEL, Empresa Fabril de Produtos Elétricos, S.A. foi fundada em 1978, constituída exclusivamente por capital Português. A empresa encontra-se sediada na região centro de Portugal, em Serpins, a 30 Km da cidade de Coimbra.

Atualmente a EFAPEL é constituída por 300 colaboradores distribuídos por 3 unidades industriais com uma superfície total de 18.750 m², como ilustrado na Figura 2.1. Uma quarta unidade industrial está em fase de construção.



Edifício 1 [11]



Edifício 2 [12]



Edifício 3 [13]

Figura 2.1 - Unidades Produtivas da EFAPEL, Serpins.

A EFAPEL é uma empresa certificada segundo as normas NP EN ISSO 9001 (Gestão da Qualidade), NP EN ISSO 14001 (Gestão Ambiental) e OHSAS 18001/ NP 4397 (Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho).

Presentemente esta empresa exporta para mais de 45 países de todo o mundo (entre eles, Alemanha, França, Rússia, Bélgica, Holanda, Grécia, Singapura, Vietname, México, Costa Rica, Argentina, Chile, Perú, Angola, Cabo Verde e Moçambique).

A empresa EFAPEL desenvolve e fabrica produtos de qualidade para instalações elétricas de baixa tensão. Entre os produtos fabricados podemos encontrar: Aparelhos de Embeber, Estanque e Saliente; Calhas para Instalações Elétricas e Telecomunicações; Calhas Evolutivas para Distribuição; Calhas para Proteção de Calhas e Tubos; Calhas para Quadros Elétricos, Som Ambiente, DVI (Dados, Voz e Imagem) e Aparelhagem Modular para Quadros Elétricos.

Na EFAPEL existe uma equipa de Investigação, Desenvolvimento e Inovação que se dedica à pesquisa, conceção e desenvolvimento de soluções que possam melhorar as necessidades dos clientes. Assim, o compromisso com o cliente assenta em três pilares que a EFAPEL considera fundamentais:

- 1º O Produto - Conceber e fabricar produtos de qualidade para corresponderem às necessidades e expectativas dos clientes;
- 2º O Serviço - Servir o Cliente de um modo rápido e eficaz;
- 3º A Qualidade/Preço – Manter a melhor relação entre a qualidade e o preço dos produtos aos seus clientes.

Nas Figura 2.2 e Figura 2.3 são apresentados alguns dos produtos fabricados nas duas Unidades Produtivas da EFAPEL: de Serpins e do Padrão.

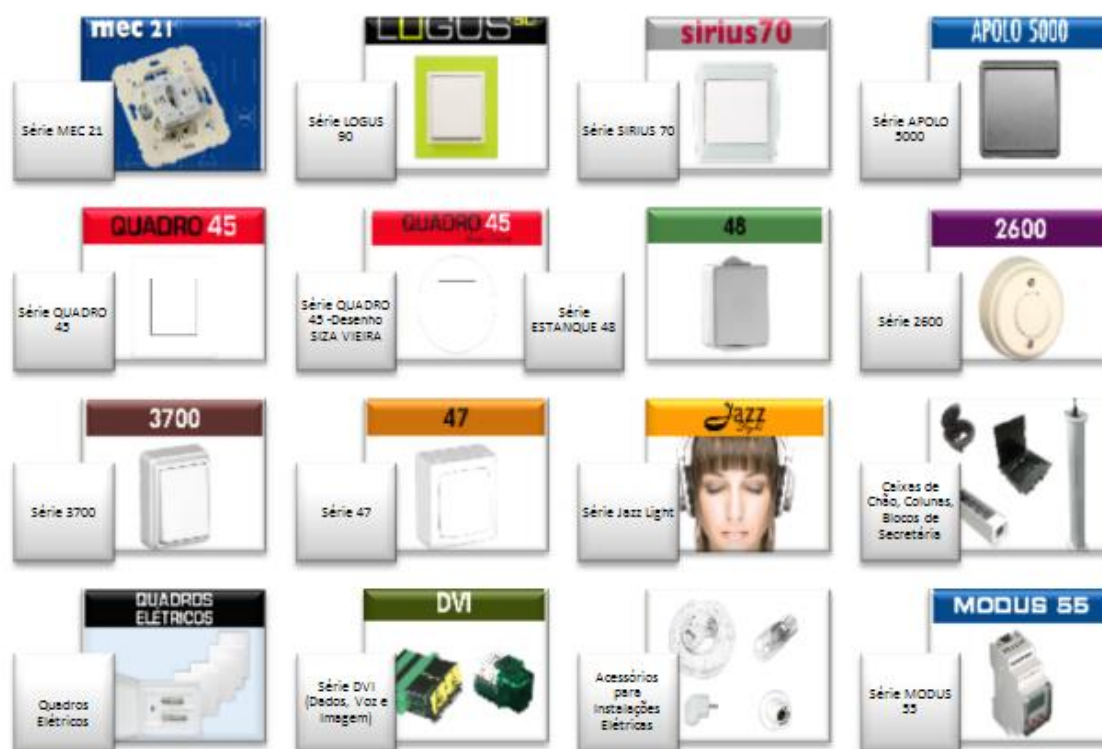


Figura 2.2 - Produtos da Unidade Produtiva de Serpins.



Figura 2.3 - Produtos da Unidade Produtiva do Alto Padrão.

2.1. Organização da Empresa

A empresa EFAPEL está repartida em duas Unidades Produtivas: a Unidade Produtiva de Serpins (UPS) e a Unidade Produtiva do Padrão (UPA).

A Unidade Produtiva de Serpins é composta por 12 departamentos de apoio e 10 secções produtivas, conforme descrição apresentada na Figura 2.4. Esta Unidade é responsável pela produção e fabrico de aparelhagens elétricas de baixa tensão, onde se incluem, entre outros, interruptores, tomadas, disjuntores, aparelhagem de domótica (ver Figura 2.2).



Figura 2.4 - Secções de Apoio e Produtivas na Unidade Produtiva de Serpins.

A Unidade Produtiva do Padrão é composta por 4 departamentos de apoio e 3 secções produtivas, conforme descrição apresentada na Figura 2.5. Esta Unidade está responsável pela produção e fabrico de Calhas para Instalações Elétricas e Telecomunicações, Calhas Evolutivas para Distribuição, Calhas para Proteção de Calhas e Tubos, Calhas para Quadros Elétricos (ver Figura 2.3).

Unidade Produtiva do Padrão

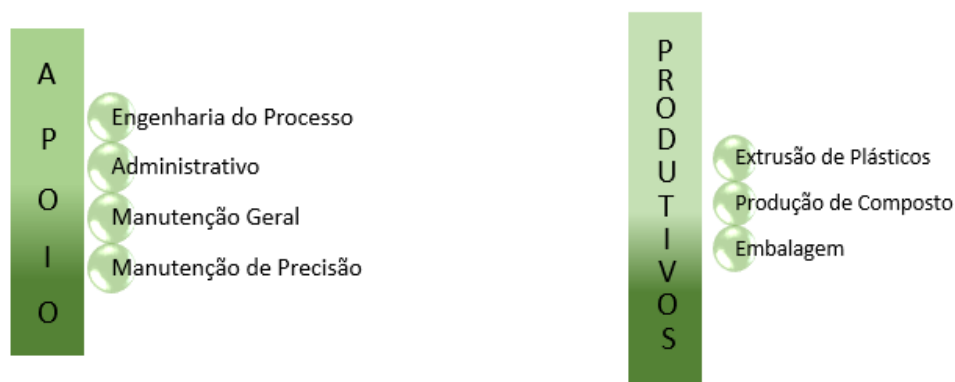


Figura 2.5 - Secções de Apoio e Produtivas na Unidade Produtiva do Padrão.

2.2. Setores da Empresa

Apresentam-se, ainda que de forma sucinta, os diferentes sectores que constituem o processo produtivo da EFAPEL, por onde as matérias-primas passam de acordo com o produto a que se destinam.

2.2.1. Injeção de plásticos

A injeção de plásticos é um dos setores de produção da fábrica EFAPEL onde se procede à transformação do plástico do estado granulado para o estado líquido. O processo fica concluído com a produção de uma peça (designado por molde) para os equipamentos elétricos.

A elaboração de um molde envolve diferentes passos, conforme esquematizado na Figura 2.6. Para fazer o molde a máquina é pré-programada de acordo com as especificações do produto, isto é, de acordo com as características do plástico utilizado, nomeadamente resistências para passarem do estado sólido para líquido e temperatura de refrigeração.

- O plástico granulado, depois de estar um determinado tempo dentro de uma estufa, é puxado, na quantidade necessária, através de uma mangueira até ao funil.

- O plástico entra dentro do canhão, onde passa ao estado líquido graças às resistências elétricas existentes no seu exterior e ao atrito da rosca com os grânulos.

- O material líquido é introduzido no molde da máquina sendo necessário um pequeno tempo de arrefecimento de modo a completar a solidificação. O processo de arrefecimento do produto também pode ser auxiliado por um fluxo de água interno ao molde.

- Após o processo de arrefecimento chega-se à última etapa, onde o produto é extraído da cavidade do molde, através de um sistema mecânico.

Alguns dos restos que sobram das peças são reciclados e voltam a ser aproveitados. Esta reciclagem é feita voltando a moer o plástico e depois este é junto ao novo plástico, de acordo com as instruções de cada tipo de plástico.

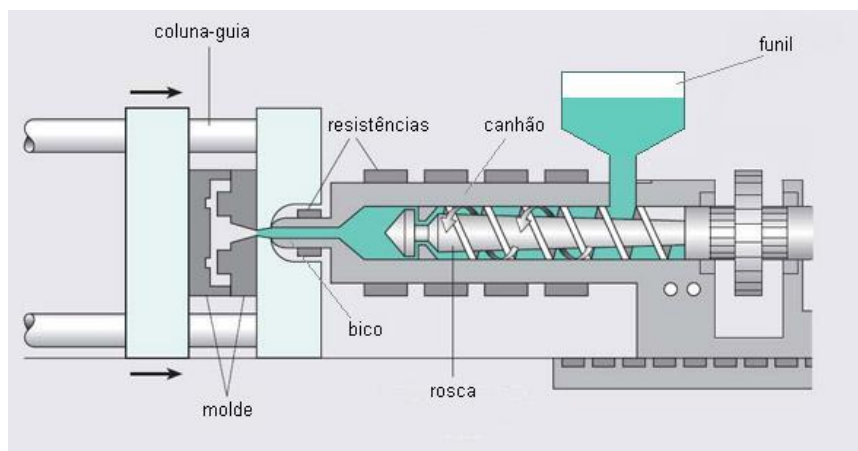


Figura 2.6– Esquema de uma máquina injetora de plásticos [14].

2.2.2. Estampagem

A estampagem é o processo de produção de peças através do corte de chapas por operação de prensagem a frio. O processo é efetuado em 3 operações:

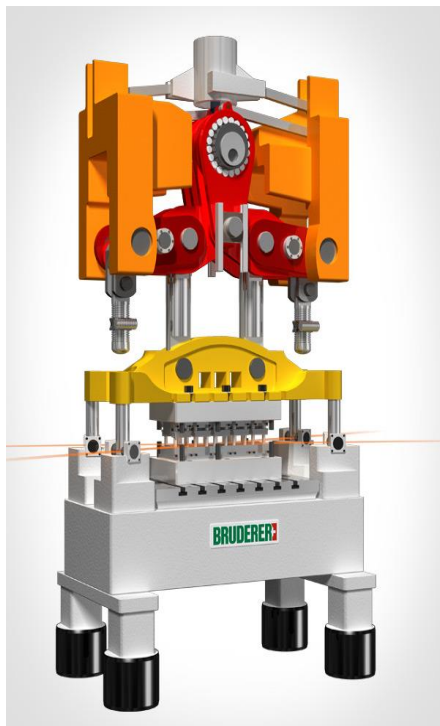
- ① Cortar
- ② Dobrar
- ③ Furar

Na empresa EFAPEL existem vários tipos de máquinas e o modo como efetuam o processo de estampagem é muito semelhante. As máquinas que acabam por ter algumas diferenças em termos de construção e o modo de trabalhar são a *Bruderer* (Suíça) e a *Bihler* (Alemã).

A máquina de prensar *Bruderer*, cuja imagem é mostrada no lado esquerdo da Figura 2.7, para que possa produzir uma peça, começa todo o processo pelo desenrolador. É aí que vai estar a fita, a mesma tem de entrar no alimentador para que a máquina comece a fazer os cortes, as dobras e a furar. Todo este processo é efetuado no cortante e sempre no sentido horizontal.

Esta máquina apresenta a vantagem de executar todo o processo no cortante (corte, dobra e furo). Porém, tem um pouco mais de desperdícios, pois estamos a falar de fitas com uma largura ligeiramente maior do que utilizada nas outras máquinas. Esta máquina também tem modelos que já rebitam peças.

Na imagem do lado direito da Figura 2.7 pode verificar-se onde é efetuado o corte, o furar e as dobras da Prensa de uma máquina *Bruderer*.



Máquina Bruderer

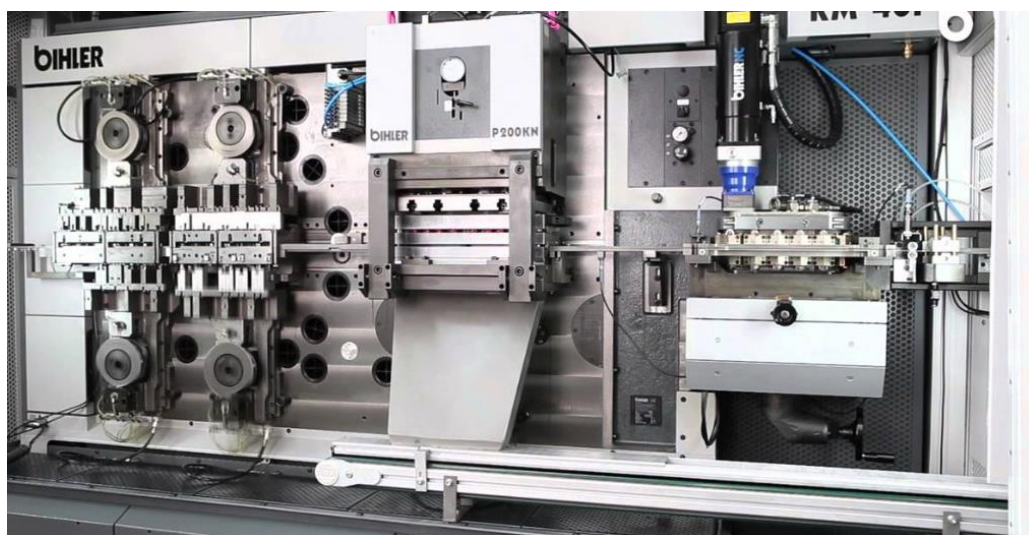


Mecanismo de Estampagem da Prensa

Figura 2.7- Máquina Bruderer [15].

A prensa Alemã (*Bihler*) é muito semelhante à tradicional (*Bruderer*), porém, trabalha na vertical e dobra fora do cortante, isto é, o corte e o furo são feitos num sítio e a dobra noutra. Os mecanismos da máquina podem ser observados nas imagens da Figura 2.8.

A vantagem desta máquina é que não tem tantos desperdícios, ao contrário da tradicional, não precisa de uma fita tão larga para ser trabalhada, sendo um pouco mais complexa em termos de manutenção relativamente à tradicional.

Mecanismo do Cortante da Máquina *Bihler*Mecanismo da Dobra da Máquina *Bihler*Figura 2.8 - Máquina *Bihler* [16].

2.2.3. Zincagem ou Galvanização Eletrolítica

Neste processo, a partir de uma solução na qual estão dissolvidos sais do metal que se deseja depositar, o zinco é electroliticamente depositado no metal base formando uma camada homogênea, fina e muito aderente, que não influi nas propriedades mecânicas do material.

As fases da zincagem/galvanização são apresentadas na Figura 2.9 e envolvem:

→ 1ª Fase: Lavagem Solvente (Duração: 30 minutos)

Nesta etapa as peças veem como saem da estampagem, sendo que têm rebarbas e o que este processo faz é retirar essas rebarbas das peças. O processo vai ser efetuado a partir de uma centrífugadora onde são colocadas as peças durante um tempo pré-determinado.

→ 2ª Fase: Decapante (Duração: 30 minutos)

Nesta fase retiram-se as gorduras que as peças trazem deixando-as repousar durante o tempo pré-determinado num banho de ácido.

→ 3ª Fase: Lavagem Decapante (Duração: Imediato)

Esta fase é executada após o término dos 30 minutos da fase anterior. As peças são lavadas com água normal para evitar que passem soluções químicas de uns banhos para os outros. A orientação do sentido do banho é sempre feita da esquerda para a direita.

→ 4ª Fase: Banho de Zinco (Duração: 75 minutos)

Esta é a fase mais importante, pois consiste na reação que compõe o revestimento final. Todo este processo é feito a partir de um banho de zinco que tem acoplado dois elétrodos que, a partir da reação elétrica promovida por uma corrente de 150 A, faz com que as peças fiquem presas aos elétrodos. Este banho é proporcionado a uma temperatura de 45°C.

→ 5ª Fase: Lavagem Banho de Zinco (Duração: Imediato)

Após os 75 minutos do Banho de Zinco, terá de se retirar logo os materiais do local em que se deu o banho, uma vez que correm o risco de ficar danificados se exceder o tempo limite. Nesta fase as peças são lavadas dentro de um balde com água, à semelhança do que aconteceu na fase 3.

→ 6ª Fase: Ativador (Duração: 10 segundos)

Nesta fase pretende dar-se algum brilho às peças.

→ 7ª Fase: Passivador (Duração: 20 segundos)

Após passar pela fase do brilho, segue-se fase de dar alguma cor à peça, geralmente azul.

É de salientar que nesta área existem duas zonas onde se pode dar um tom de azul: Tina 1 e Tina 2. A Tina 1 é direcionada para Porcas, Veios e Parafusos e a Tina 2 para Garras e Casquilhos.

→ 8ª Fase: Lavagem Passivador (Duração: Imediato)

A 8ª fase é a de Lavagem Passivador, onde, à semelhança de todas as áreas de lavagens, irão passar-se as peças por água de modo a que não passem os compostos químicos de umas peças para as outras.

→ 9ª Fase: Centrifugação (Duração: 10 minutos)

Esta fase é direccionada para o modo de secagem das peças, constituindo a última fase de execução para que a peça fique pronta.

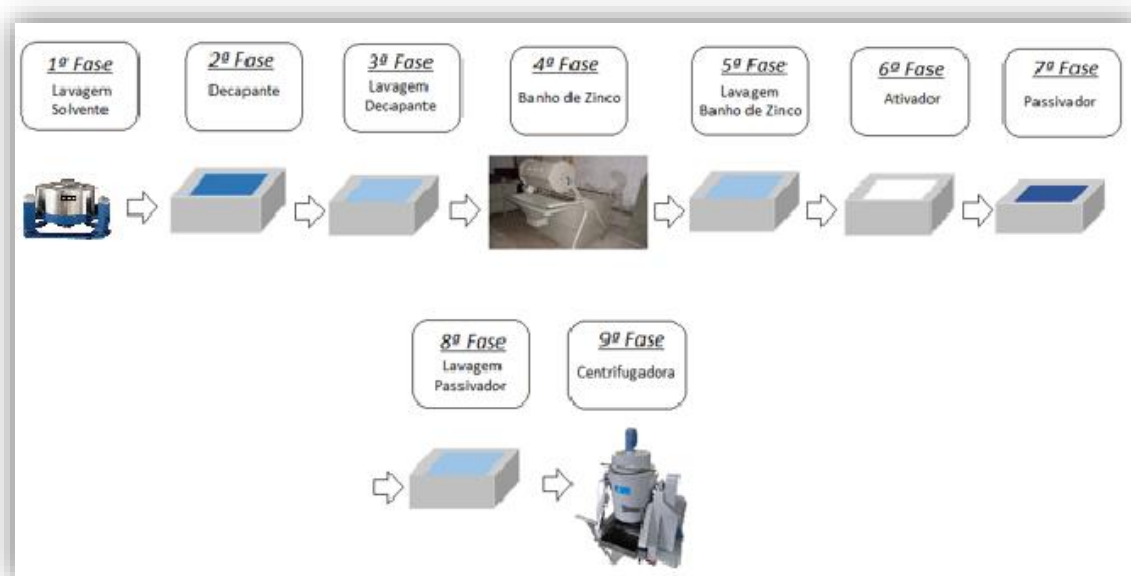


Figura 2.9 - Fases da Zincagem.

2.2.4. Linha de Pintura e Robot de Pintura de Peças Plásticas

Neste setor é utilizado todo um sistema automatizado que começa na linha como no robot, isto para que todo o trabalho possa ser eficiente e rápido.

Este processo é executado de uma forma cíclica e envolve 5 fases:

- ① Limpeza e Sopro das Peças
- ② Pintura das Peças (Robot)

- ③ Zona de Arrefecimento (*Flash-OFF*)
- ④ Zona de Cozedura (Estufa)
- ⑤ Zona de Descarga

O cumprimento de todas as fases é muito importante uma vez que, se se saltar ou omitir alguma delas a peça pode ficar danificada, não em termos de estrutura, mas em termos de *design*.

Na Figura 2.10 está representado o processo do funcionamento da linha de pintura e robot de pintura de peças plásticas.

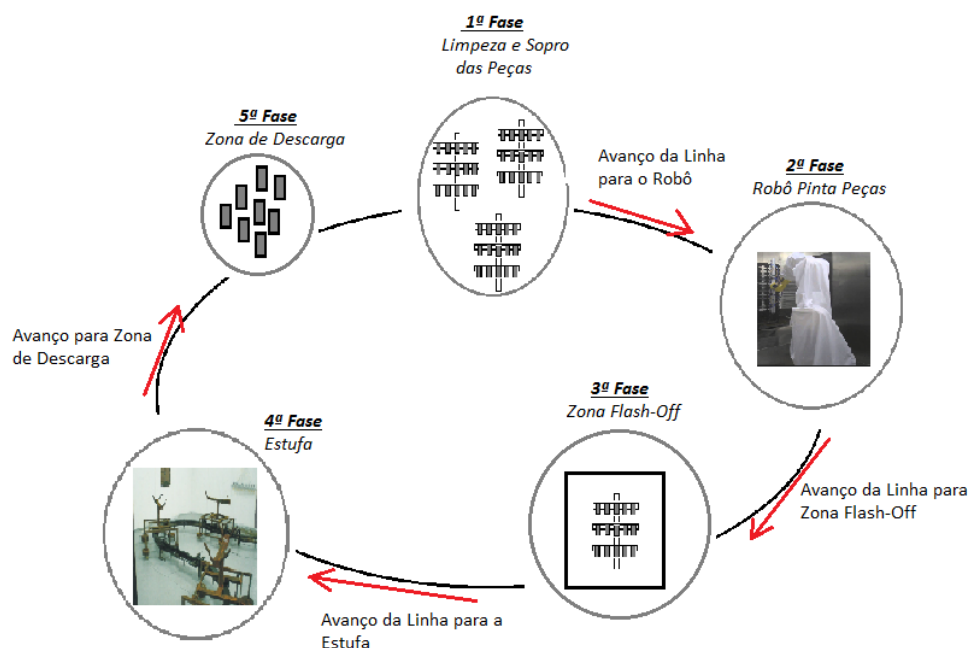


Figura 2.10 - Ciclo de Funcionamento da Linha de Pintura e Robot de Pintura de Peças Plásticas.

De um modo geral, terá de se limpar e soprar a peça para retirar alguns resíduos que possa ter. De seguida, após a limpeza, haverá um avanço da linha e passará para a próxima fase, a fase da pintura. Nesta fase a sala estará mais ou menos a uma temperatura de 24/25°C e é aqui

que o robot vai pintar as peças. Após o acabamento da pintura avança-se na linha seguindo-se a fase de Secagem.

Nesta 3ª Fase, fase de Secagem ou *Flash-Off*, as peças estarão durante 8 minutos a secar. Após este tempo as peças avançam para dentro de uma estufa, estamos na fase 4 e na zona da cozedura. Nesta zona as peças irão estar entre 20 a 30 minutos dentro da estufa. Após o término desse tempo a linha avança passando à fase seguinte.

A fase seguinte é a da descarga. Uma vez na zona de descarga os operadores irão verificar se estão todas as peças em perfeitas condições e retirar para guardar.

2.2.5. Vidro

O setor do vidro é o setor mais recente da empresa EFAPEL. É neste setor que podemos encontrar a produção de espelhos em vidro.

Quando se fala de um espelho em vidro não é do material em si, mas do acabamento do espelho. Para um espelho de vidro ficar com a consistência e o *design* certos terá de passar por várias etapas:

1º Corte do Vidro

2º Polição de Arestas

3º Corte por Jato de Água

4º Serigrafia

5º Forno de Tempera

Estas 5 etapas são importantes para que no fim haja um espelho com a consistência e o acabamento certos para o edifício onde se pretende instalar.

O início de processo começa com o corte do vidro. Originalmente, o vidro não vem com as medidas do corte, mas em tamanho grande. O corte é efetuado numa mesa própria para corte de placa de vidro. No caso da empresa EFAPEL, neste momento têm 4 tipos de corte, o corte

simples, duplo, triplo e quadruplo. Na Figura 2.11 são apresentados vários exemplos dos tipos de cortes efetuados neste setor.



Figura 2.11 - Tipos de Corte de Vidro.

Após o corte do vidro, a fase seguinte será polir o vidro. Nesta fase, o que se pretende é que o vidro fique sem gumes de corte, isto é, que fique totalmente liso sem probabilidade de risco de magoar alguém. Este processo é feito através de uma Polidora de Arestas.

A terceira fase prende-se com a abertura do fundo interior. Esta etapa será feita com a ajuda de uma máquina de corte por jato de água, que irá fazer os cortes das partes de dentro dos espelhos, como ilustrado na Figura 2.12.



Figura 2.12 - Tipos de Corte de Espelho com Corte Interior [17].

Depois de concluído o corte interior passa-se então à fase da pintura. Nesta, as peças serão primeiro limpas e depois serão postas numa base onde a tinta irá escorrer sobre uma tela e pinta uma das faces. Este trabalho é feito pela máquina de serigrafia. Uma vez concluída a fase da Serigrafia terá de ir ao forno repousar, seguido do forno da têmpera para secar a tinta durante aproximadamente 4 minutos. Após esses quatros minutos está o processo do espelho de vidro pronto.

Na Figura 2.13 pode-se observar como fica um tipo de espelho numa aparelhagem à escolha do cliente.



Figura 2.13 - Interruptores com espelho em vidro [18].

2.2.6. Produção de Componentes Eletrónicos SMD

A área de Produção de Componentes Eletrónicos SMD (*Superficial Mounting Device*) engloba a Linha de Produção Interna SMD e as Linhas de Produto Acabado.

A Linha de Produção Interna SMD tem como objetivo fazer placa SMD, isto é, produzir placas para colocar nos aparelhos produzidos pela EFAPEL. No fim de prontas estas passam por uma máquina para fazer inspeção ótica para verificar se está tudo bem e de lá são extraídas.

Quando existem metalizações ou componentes muito grandes a máquina da linha de produção não consegue por nas placas, então, nessas situações, têm de ser as operadoras a soldar manualmente.

No caso de as placas necessitarem de programas também têm de ser as operadoras a carregar os programas para as placas, tendo equipamentos próprios para este tipo de operações.

Todas as placas que sejam programadas levam informação registada a caneta de acetato, para que as operadoras possam distinguir.

As Linhas de Produto acabado servem para preparar equipamentos, por exemplo a Linha de Tomada Mista. Até chegar à conclusão do produto, o mesmo terá de se passar por várias etapas:

- Pré-Montagem;
- Posto de Aparafusamento;
- Posto de Teste;
- Máquina de Garras;
- Embalamento.

2.2.7. Roscagem

O processo de Roscagem é um processo automático que consiste em roscar o macho na rosca, como mostrado na Figura 2.14. A sequência deste processo envolve:

- Colocação de porcas no vibrador;
- Entrada das porcas na calha;
- Roscagem das porcas pelo macho;
- Caída das porcas para um recipiente;
- Teste manual às porcas.

É de notar que o processo de Roscagem tem de ser feito em banho de óleo para o macho não aquecer e este processo rosca porcas e garras.

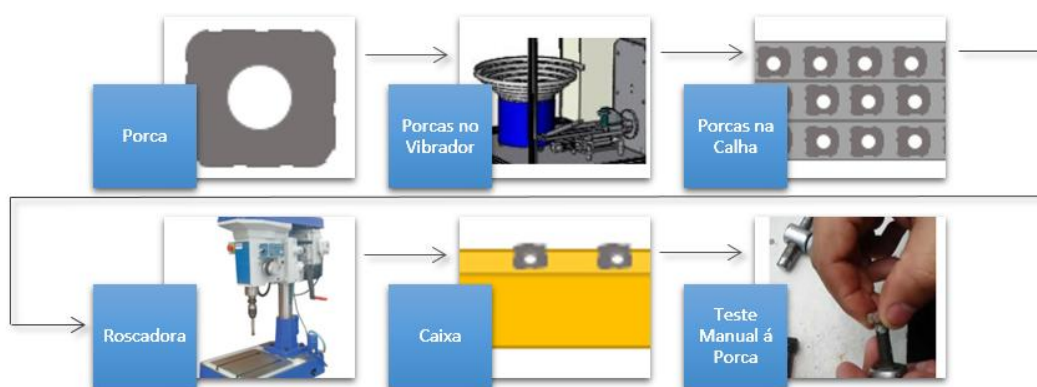


Figura 2.14 - Processo da Roscagem.

2.2.8. Rebitagem

Na empresa EFAPEL o processo da rebitagem (ver Figura 2.15) é utilizado de dois modos: Manual e Semiautomático.

No processo manual será a operadora a executar todo o processo começando por colocar o estampado e de seguida alimentar o rebite com a pinça.

O processo semiautomático inicia com os rebites a serem alimentados pelo vibrador indo pela calha até chegar à operadora, que vai apenas colar o estampado. Este processo é executado com o uso de rebitadoras pneumáticas.

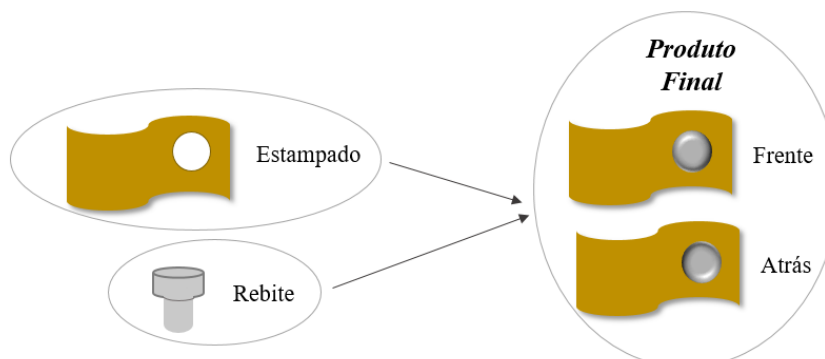


Figura 2.15 - Produto Final da Rebitagem.

2.2.9. Impressão

O processo da impressão a Laser é executado em peças estéticas e não estéticas.

As peças estéticas são aquelas que têm a apresentação da ilustração no exterior do equipamento e as peças não estéticas são peças que têm as ilustrações representadas no interior do equipamento.

Este tipo de processo consiste na impressão de peças com representação de ilustrações onde cada ilustração terá o seu significado na devida peça, como mostrado nas imagens das Figura 2.16 e Figura 2.17.



Figura 2.16 - Representação da Ilustração no Exterior das Teclas para Inversor de Persiana [19].



Figura 2.17 - Representação da Ilustração de Interior do Relé de Comandos de Persiana [20].

2.2.10. Montagem

Neste setor, a montagem das peças pode ser feita pelas operadoras ou com ajuda das máquinas, proporcionando a redução do tempo na montagem de uma peça e aumentando a sua produção.

A montagem pode ser efetuada em linhas verticais e linhas horizontais.

O processo de montagem feito em linhas verticais pode ser feito por uma só pessoa ou eventualmente duas pessoas (caso se justifique). O equipamento é manuseado no posto do início ao fim.

Nas linhas de montagens horizontais é necessário o desenvolvimento de um trabalho em equipa, em que a coordenação de trabalho entre os colaboradores da equipa é fundamental.

Há que ter em consideração que a montagem é constituída também pela injeção, pela impressão a laser e outros setores da fábrica, pois os produtos que vão para serem montados neste setor já passaram por outros setores.

Numa das áreas de montagem, Gemba 1 (ver Figura 2.18), quase todo o trabalho é feito em equipa. Há o esforço de um grupo de operadoras que trabalham para produzir uma só série. Neste caso concreto, trabalhavam para a produção de um Comutador de Escada.

A produção deste equipamento rege-se pelas seguintes etapas:

1ª Etapa (Manual) – Esta etapa é manual. É a operadora quem vai fazer a montagem do produto. Para esta etapa é preciso uma base para comutador de escada e um contacto fixo.

2ª Etapa (Semiautomática) – Colocar a mola na base já feita da etapa 1. Esta vai ser clipada e quando o produto sai da máquina vai por um tapete deslizando para um posto onde está outra operadora.

3ª Etapa (Semiautomática) – É de ter em consideração que a peça que chega tem uma ponta de massa consistente para que os mecanismos possam ficar lubrificados. Nesta etapa são efetuadas duas tarefas: o de Aparafusamento e a de Clipagem. São necessários os seguintes equipamentos: 2 parafusos, 1 tampa de base e 2 garras. Assim fica clipada a tampa e efetuado o aparafusamento.

4ª Etapa (Manual) – Dentro do Porta tecla coloca-se uma mola e um cursor.

5ª Fase (Semiautomática) – Após a execução da 4ª etapa coloca-se o porta teclas na base, aciona-se a máquina e tem-se o mecanismo completo, tendo a máquina efetuado a clipagem e o ensaio ao produto.

6ª Fase (Manual) – Como fase final, o embalamento do produto. Antes de embalar verifica-se se está tudo bem fazendo um ensaio manual.

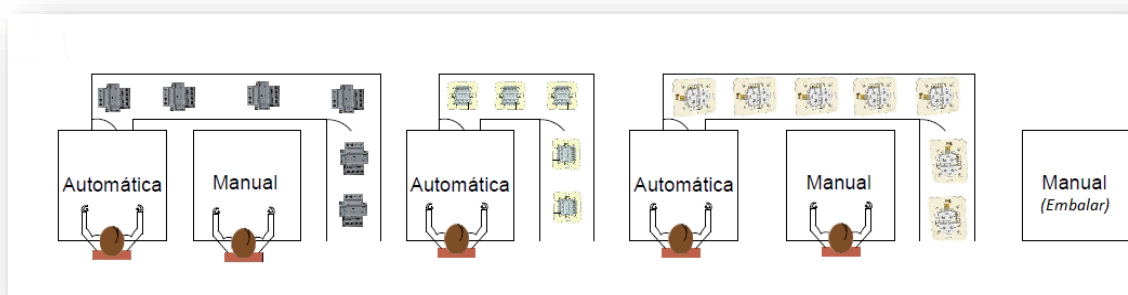


Figura 2.18 - Modo de Funcionamento da Equipa de Gemba 1.

2.2.11. Embalagem

O sistema implementado neste setor é um sistema completamente automático, sendo a própria máquina, como a mostrada na Figura 2.19, a fazer o embalamento das peças. Cada peça está separada por um espaço devidamente calculado para que a máquina possa fazer o corte no local adequado para o seu embalamento. A operadora neste setor apenas tem que retirar o produto já embalado da máquina e empacotar. Este processo é feito ciclicamente.



Figura 2.19 - Máquina de Embalar [21].

3. EQUIPAMENTO PARA MONTAGEM DE CENTROS DE TOMADAS

3.1. Evolução do Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas

No início da montagem de centros de tomadas o aparafusamento era efetuado manualmente, com recurso a chaves que permitiam os processos de aparafusamento.

O aparafusamento nos centros das tomadas era feito sem Alvéolo Protegido (AP), vindo este a surgir posteriormente. O Alvéolo Protegido é um equipamento de proteção de pessoas numa instalação que tem como objetivo impedir que a corrente elétrica fique acessível a quem introduzir um objeto condutor no interior da tomada [22, 23].

Mais tarde surgiu um utensílio, a Chave de Mola (ver Figura 3.1) que ajudava a aparafusar manualmente. O uso desta chave tornava o processo de aparafusamento um pouco mais rápido uma vez que, bastava fazer uma ligeira pressão para baixo que a chave aparafusava o parafuso no centro da tomada.

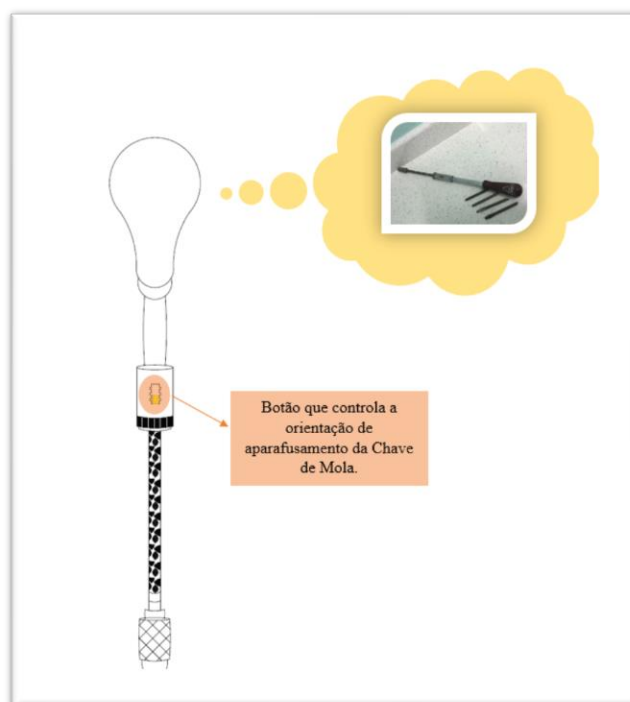


Figura 3.1 - Chave de Mola.

O sentido de aparafusamento da chave era controlado por um botão existente na Chave de Mola, como exemplificado na Figura 3.2

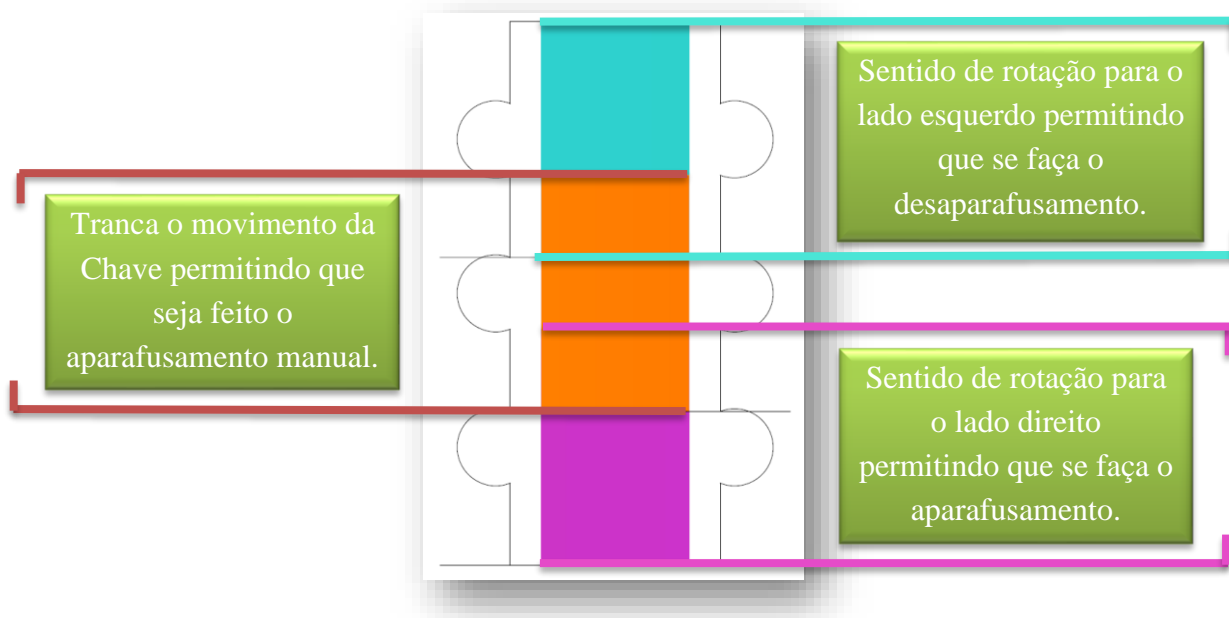


Figura 3.2 - Botão do Sentido de Rotação do Aparafusamento da Chave de Mola.

Com a evolução da tecnologia surgiram as aparafusadoras pneumáticas e a montagem de centros de tomadas tornou-se um processo ainda mais rápido. Em meados de 2010, a EFAPEL desenvolveu a uma máquina para a montagem de centros de tomadas que já fazia clipagem de Alvéolos Protegidos, o aparafusamento nos centros e embalagem das tomadas.

Os Alvéolos Protegidos são protótipos desenhados na própria empresa EFAPEL que também os produz o aspeto de um Alvéolo Protegido é mostrado na Figura 3.3.

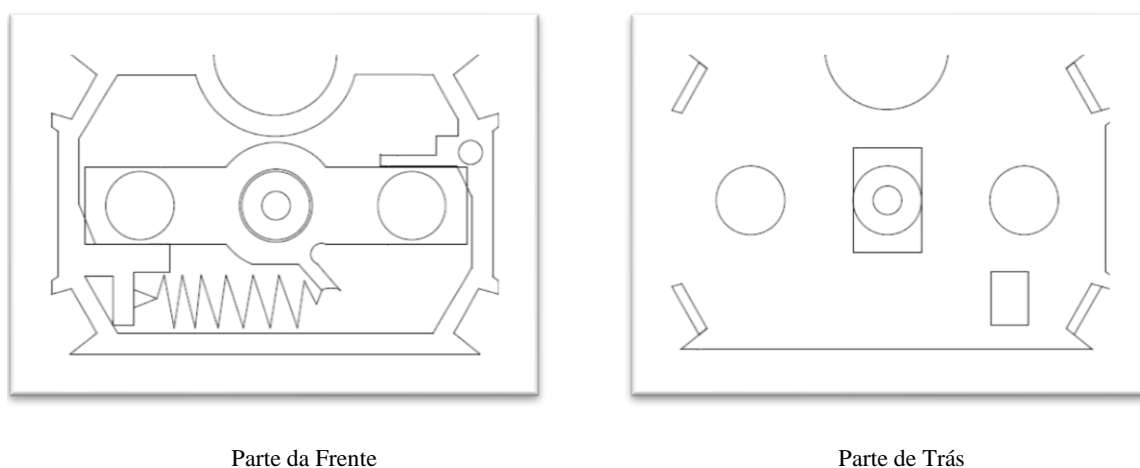


Figura 3.3 - Alvéolo Protegido.

3.2. Legislação e Documentos Técnicos Associados

Para que uma máquina de montagem de centros de tomada possa ter bom funcionamento terá de cumprir as Diretiva Europeias e as Normas que definem as regras para máquinas e equipamentos, de modo a [24]:

- Obter um produto que reúna todas as condições dentro dos parâmetros das normas de segurança e qualidade, permitindo que este traga confiança aos consumidores;
- Ajudar na proteção do ambiente e na saúde dos consumidores;
- Melhorar a diversificação nas áreas do acesso aos mercados tornando os produtos e serviços compatíveis e comparáveis;

O Equipamento de Montagem de Centros de Tomadas deve cumprir as seguintes diretivas e normas:

- Diretiva 2006/42/CE - Diretiva relativa às máquinas, que altera a Diretiva 95/16/CE;
- Diretiva 2006/95/CE - Diretiva relativa à harmonização das legislações dos Estados-Membros no domínio do material elétrico destinado a ser utilizado dentro de certos limites de tensão;

- Diretiva 2004/108/CE - Diretiva relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes à compatibilidade eletromagnética;
- ISO 12100:2010 – Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction;
- EN 614-2:2000+A1:2008 - Safety of machinery – Ergonomic design principles – Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks;
- EN 894-2:1997+A1:2008 - Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays;
- EN ISO 14120:2015 - Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards;
- EN ISO 4414:2010 – Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components;
- EN 1037:1995+A1:2008 – Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up,
- ISO 13849-2:2012 – Safety of machinery – Safety – related parts of control systems – Part 2: Validation;
- EN 614-1:2006+A1:2009 – Safety of machinery – Ergonomic design principles – Part 1: Terminology and general principles;
- EN 894-1-:1997+A1:2008 – Safety of machinery – ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators;
- EN 894-3:2000+A1:2008 – Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators;
- EN 981:1996+A1:2008 – Safety of machinery – System of auditory and visual danger and information signals;
- EN ISO 13855:2010 – Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body;
- ISO 13849-1:2015 – Safety of machinery – Safety – related parts of control systems – Part 1: General principles for design;
- ISO 13850:2015 – Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design;

- IEC 60204-1:2005+A1:2008 – Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements.

3.3. Funcionamento da Máquina 675848

De acordo com o objetivo principal do Estágio acompanhou-se o desenvolvimento de um Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas - a Máquina 675848. Esta máquina tem como objetivo otimizar e tornar o processo de montagem de centros de tomadas mais rápido e fácil de modo a ajudar a mão-de-obra humana.

Este equipamento tem como processo a clipagem de Alvéolos Protegidos nos centros de tomadas e o aparafusamento dos parafusos nas tomadas. É um equipamento semiautomático pois não é totalmente automático, isto é, tem funcionalidades que requerem a intervenção do operador.

A máquina está programada em 12 modos subdividida por Tomadas Simples e Tomadas de Monobloco:

- 0 – Tomadas Simples – com Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 1 – Tomadas Simples – com Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)
- 2 – Tomadas Simples – com Alvéolos Protegidos - sem Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 3 – Tomadas Simples – com Alvéolos Protegidos - sem Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)
- 4 – Tomadas Simples – sem Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 5 – Tomadas Simples – sem Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)

- 6 – Tomadas de Monobloco – com Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 7 – Tomadas de Monobloco – com Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)
- 8 – Tomadas de Monobloco – com Alvéolos Protegidos - sem Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 9 – Tomadas de Monobloco – com Alvéolos Protegidos - sem Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)
- 10 – Tomadas de Monobloco – sem Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – com Extração (Tomada sem Tampa)
- 11 – Tomadas de Monobloco – sem Alvéolos Protegidos - com Aparafusamento – sem Extração (Tomada com Tampa)

Para que o processo desta máquina seja efetuado, esta tem de passar por três estações: o Posto de Clipagem, o Posto de Aparafusamento e o Posto de Extração, como ilustrado na Figura 3.4. É de notar que as tomadas com tampa e sem tampa são selecionadas na Estação 3 – Posto de Extração, em que a extração é ativada para tomadas sem tampa.

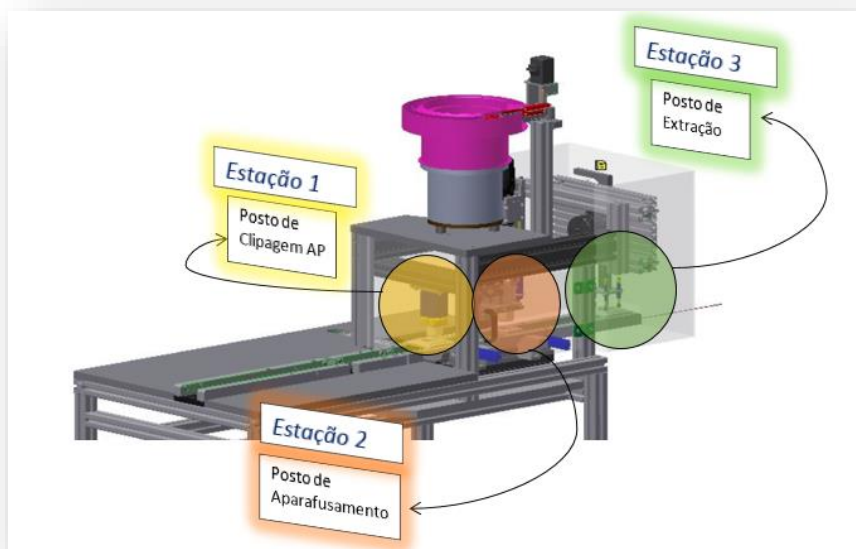


Figura 3.4 - Identificação das várias Estações no Processo da Máquina 675848.

3.3.1. Estação 1 – Posto de Clipagem do Alvéolo Protegido

A Estação 1 será apenas responsável pela Clipagem e teste aos Alvéolos Protegidos.

O processo vai ser inicializado pela operadora que estará a colocar os Alvéolos Protegidos no tapete (Tapete_2) levando-os até ao elevador dos Alvéolos Protegidos. Neste tapete está programado um sensor que transmite informação a indicar se há ou não Alvéolo Protegido. Quando os Alvéolos Protegidos estiverem colocados no elevador dará informação e eleva o Alvéolo Protegido efetuando a respetiva Clipagem. Caso não tenha Alvéolos Protegidos o motor da passadeira vai ser acionado e a passadeira começa a andar dando este um sinal de alerta da não existência de Alvéolos Protegidos.

Haverá um outro cilindro que tem como objetivo centrar o centro da tomada e suportar todo o esforço que é exercido no efeito da Clipagem do Alvéolo Protegido.

Na verificação de existência de peças, a programação inserida será semelhante à programação colocada na verificação dos Alvéolos Protegidos. Quando é analisada e existe uma confirmação da existência de peça, ativa-se o *stopper* fazendo com que a peça pare (a paragem da peça é feita para que se possa fazer a Clipagem).

Um esquema do Posto de Clipagem é apresentado na Figura 3.5, sendo o modo de funcionamento deste Posto esquematizado na Figura 3.6.

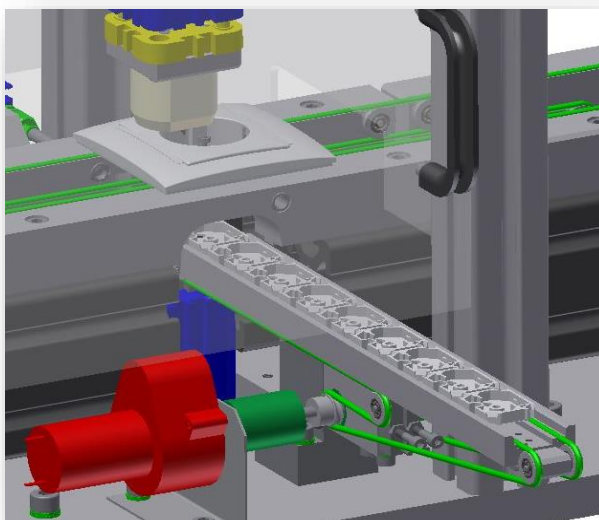


Figura 3.5 - Posto de Clipagem.

A clipagem e o teste aos Alvéolos Protegidos são feitos ao mesmo tempo. O teste tem como objetivo verificar se o Alvéolo Protegido está bem colocado, isto será visualizado quando os pernos de teste entram dentro do Alvéolo Protegido e caso ele abra é porque está bem colocado, caso encrave ou não abra é porque está mal colocado.



Figura 3.6 - Ciclo do Posto de Clipagem.

3.3.2. Estação 2 – Posto de Aparafusamento

Após a passagem pelo Posto de Clipagem, a peça irá em direção ao Posto de Aparafusamento, onde será efetuado o aparafusamento do parafuso na tomada.

Este posto, tal como o posto anterior tem incorporado o mesmo sistema, tendo um sensor programado para fazer a verificação da existência de tomada. Quando o sensor deteta presença de tomada irá acionar o *stopper* fazendo parar a peça. No entanto, por cima deste posto está instalado um sistema com um Vibrador de Parafusos (Figura 3.7).

O processo inicia-se com a vibração dos parafusos sendo que vão entrar na hélice do vibrador chegando até à calha, a entrada dos parafusos é feita 1 a 1, depois de passar na calha irá ter à gaveta encontrando a roda dentada (roldana) que será alimentada pelo motor de passo (Figura 3.8).

Esta roldana irá rodar 1 espaço de cada vez que é equivalente a um parafuso de cada vez sendo a partir desta que virá para baixo o parafuso passando por um sensor anelar sendo este que dá a indicação de que há parafuso (pois o parafuso passou pelo anelar), indo este diretamente para o aparafusamento (Figura 3.9).

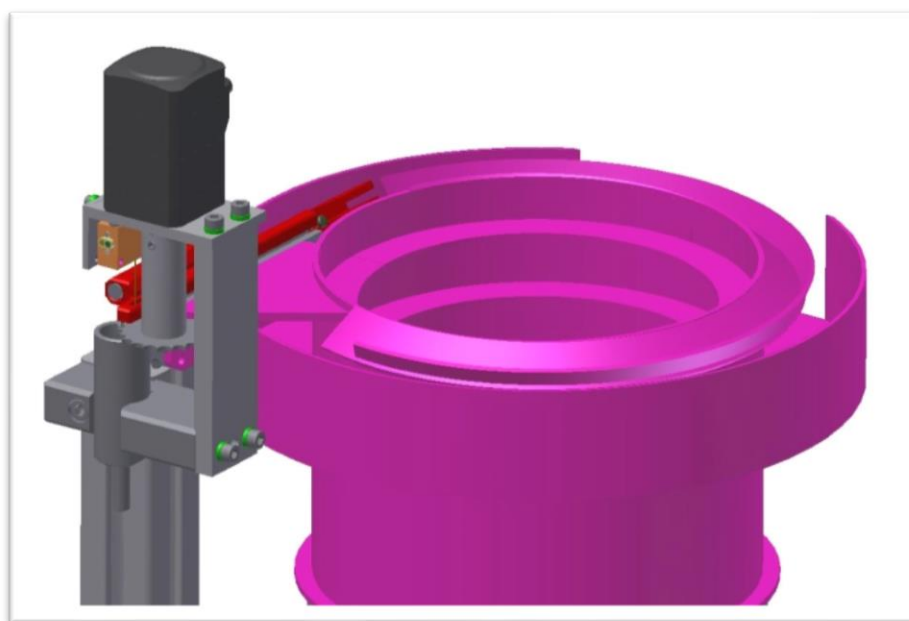


Figura 3.7 - Sistema de Vibrador de Parafusos.

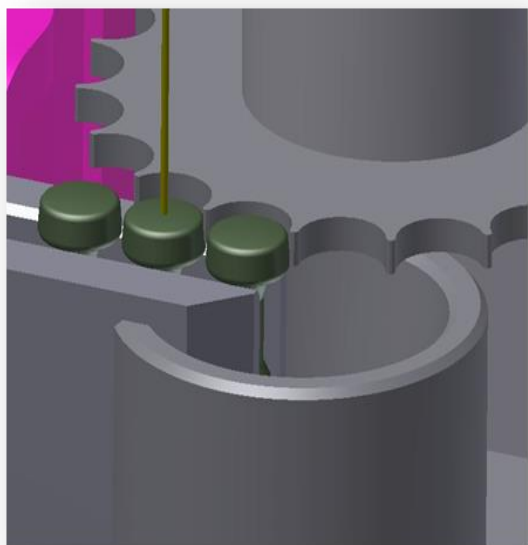


Figura 3.8 - Funcionamento do Parafuso.



Figura 3.9- Posto de Aparafusamento.

Para o funcionamento desta Estação – Posto de Aparafusamento terão de se executar as fases esquematizadas na Figura 3.10.

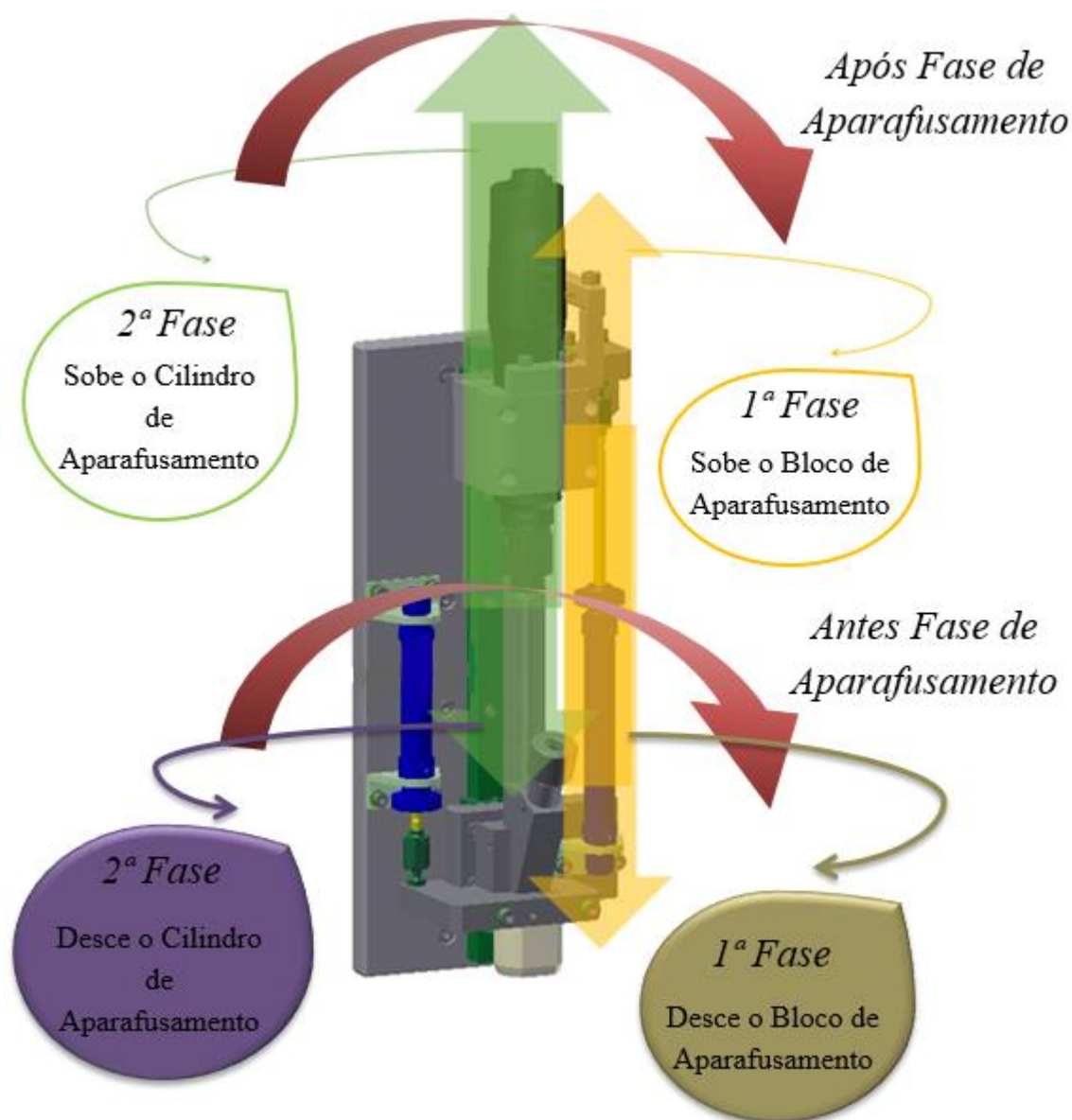


Figura 3.10 - Ciclo de Execução do Sistema de Aparafusamento.

Segundo o ciclo representado na Figura 3.10 para poder executar a fase de aparafusamento após ter recebido o sinal do detetor anelar (existência de parafuso) terá de descer o bloco de aparafusamento, de seguida descer o cilindro de aparafusamento e após estas duas etapas irá aparafusar o parafuso na tomada.

Após o término deste, irá subir o cilindro de aparafusamento, subir o bloco de aparafusamento e recuar o *stopper*, fazendo com que a peça possa passar para a próxima estação.

3.3.3. Estação 3 – Posto de Extração

No Posto de Extração as peças serão distribuídas de acordo com as suas características. Para tomadas com tampa irão em frente no tapete sendo transportadas para uma rampa, as tomadas simples serão transportadas pelo manipulador para a máquina de embalar. O equipamento que irá transportar as tomadas simples do sítio de partida para o local de descarga é um manipulador. Este terá três posições possíveis: de extração, de descarga e solto, como mostrado nas Figura 3.11, Figura 3.12 e Figura 3.13.

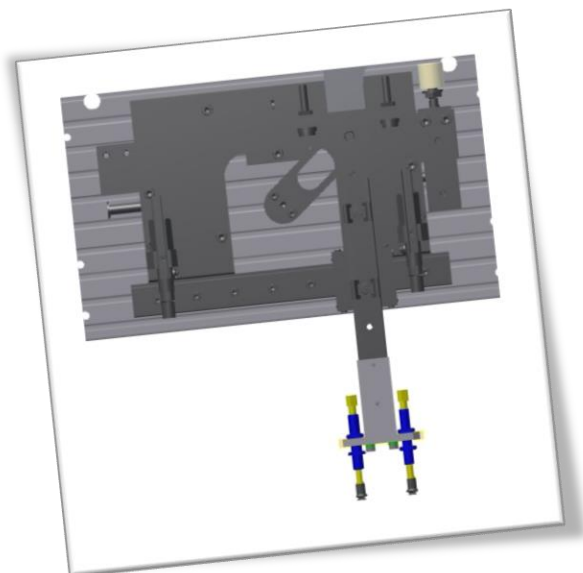


Figura 3.11 Manipulador em Posição de Extração (Carga).

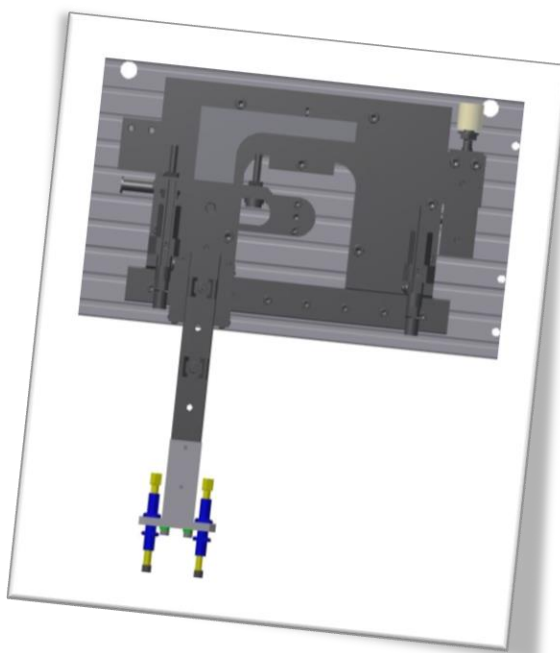


Figura 3.12 - Manipulador em Posição de Descarga

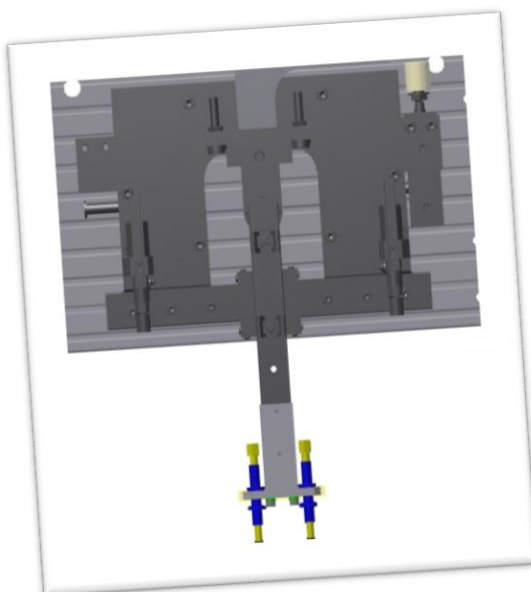


Figura 3.13 - Manipulador em Posição Solto.

Nesta estação pretende-se extrair e seleccionar as peças para as posições corretas, isto é, as peças com tampa seguem em frente até ao fim do tapete indo em direção a uma rampa. Com tomadas simples (sem tampa) pretende-se que haja movimentação do manipulador para levar do sítio de carga até à máquina de embalar.

A máquina está preparada para programas com tomadas sem tampa e com tampa e que os programas são diferentes.

No caso das tomadas sem tampa, após estas terem passado na estação de aparafusamento quando chegam à estação o *stopper* já está ativo. Ao chegar à estação de extração pára a peça, o manipulador já se encontra em posição de carga, ao detetar peça baixa o travão, ativa o vácuo e dá sinal à máquina de embalar.

Este sinal à máquina de embalar é importante para esta já estar preparada para receber a peça. Após dar o sinal à máquina de embalar o manipulador vai para a posição de descarga, sendo esta depositada na máquina de embalar. É de notar que vai haver um tempo para descarga de peça.

No outro caso das tomadas com tampa o processo é mais simples. O sensor mesmo ativando não ativa nunca o *stopper* tendo sempre livre-trânsito na passadeira, caindo as peças para uma rampa.

3.3.4. Ciclos da Máquina de Extração Automática

Como já referido anteriormente, a máquina tem 12 programas diferentes. Porém, usam-se apenas 6 pois o modo de programação das tomadas simples e dos monoblocos é o mesmo. Na Figura 3.14, estão representados os diferentes programas em linguagem Grafcet.

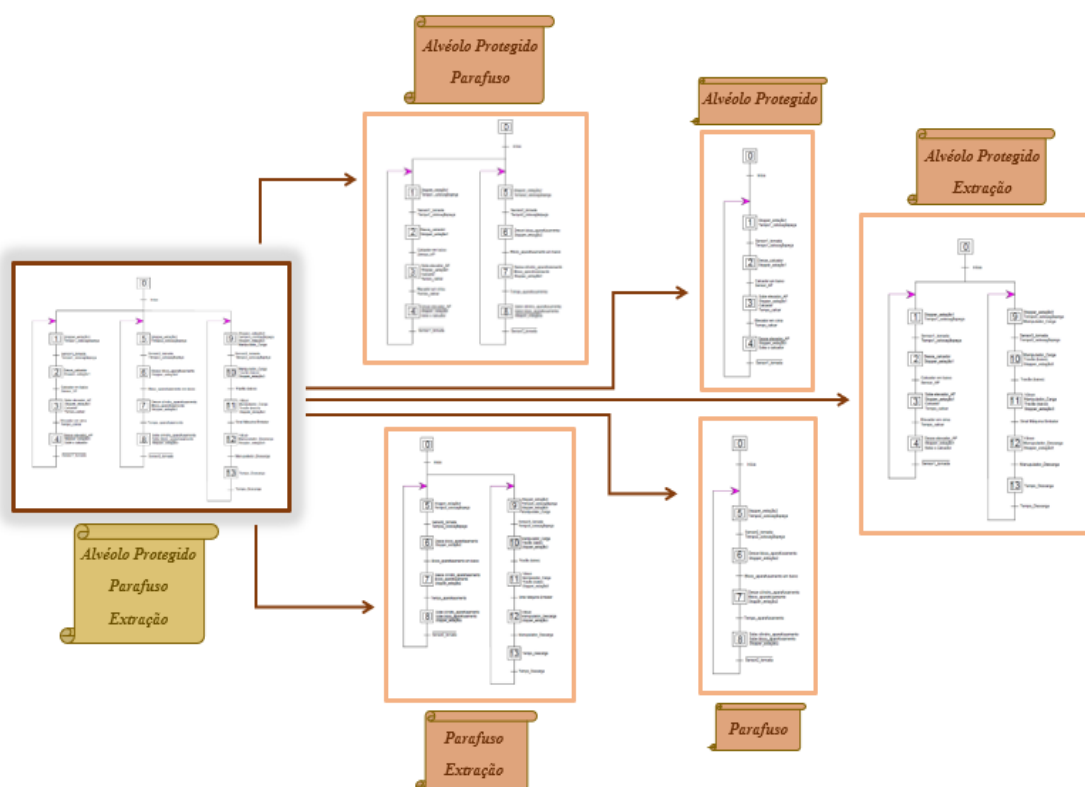


Figura 3.14 – Esquema com diferentes Grafcets

O esquema começa com o programa completo, em que nele estão incluídas: Estação 1 - Posto Clipagem AP's, Estação 2 – Posto de Aparafusamento e Estação 3 - Posto de Extração. Os grafcets seguintes, são sub-esquemas deste esquema, isto é, os outros grafcets são utilizados quando algumas das estações ou postos não são utilizados, não necessitando de um programa completo e apenas de um programa que seja mais adequado para aquele momento.

Um dos casos que os ciclos têm de ser individualizados é o posto de extração, pois este tem a particularidade de as tomadas com tampa irem em frente no tapete para serem transportadas para uma rampa e as tomadas simples, serem transportadas pelo manipulador para a máquina de embalar.

Por exemplo, no caso de ter uma tomada com tampa e sem AP, o programa principal não será o mais adequado, devido ser uma tomada com tampa e daí não precisar do posto de extração ativo. Outro motivo é ser sem Alvéolo Protegido não necessitando também, do posto de Clipagem de AP's.

Uma das vantagens destes programas é a redução do tempo em cada um dos ciclos e outra vantagem é a não utilização de estações que não são precisas.

Ao compararmos um ciclo completo com um ciclo mais reduzido podemos comprovar as vantagens referidas anteriormente. Na Figura 3.15 podemos observar essas diferenças.

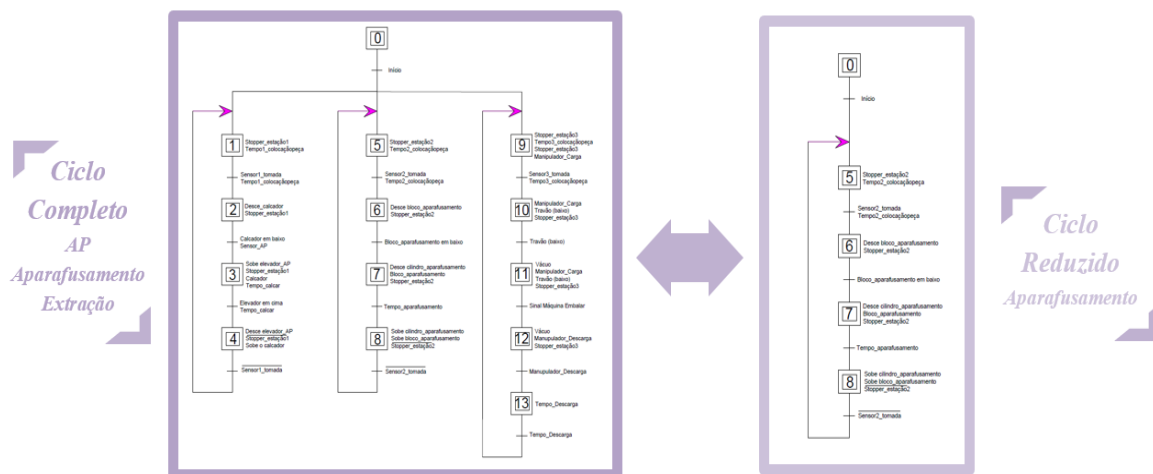


Figura 3.15 – Diferenças entre ciclo completo e ciclo reduzido.

3.4. Consola

A máquina tem inserida uma consola da *Beijer Electronics* que está programada para a operadora poder ler informação da máquina enquanto esta está em funcionamento e poder escolher o programa que pretende.

Nas Figura 3.16, Figura 3.17 e Figura 3.18 apresentam-se os diferentes menus disponíveis na consola tátil.

~

Menu Apresentação



Figura 3.16 - Menu de Apresentação.

Como Menu de Apresentação tem-se a apresentação da máquina e da empresa, após esta apresentação passa-se ao Menu Principal.

Menu Principal

Neste Menu está representada toda a informação necessária para manter a operador(a) informado(a) do trabalho que está a fazer.

Como se pode observar este menu tem incorporado:

- Data e Hora – informação do dia da semana, data e hora atual;
- Manual – botão manual, este faz com eu a máquina trabalhe de uma maneira manual, isto é, deste modo pode-se maquinar a máquina passo-a-passo. Este menu é mais indicado em casos de avaria do qual a pessoa que vá fazer a verificação possa mexer na máquina de um modo mais detalhado;
- Automático - botão que aciona a máquina para o modo automático, fazendo com que esta trabalhe de uma maneira automática;
- Contador de Peças – no contador de peças consegue-se visualizar o nº de peças que já foram executadas. É de verificar que este também tem incorporado um botão que quando a operadora pretenda reiniciar a contagem possa o fazer;

→ Tipo de Tomada – botão para escolher o tipo de peça a produzir. Neste, tal como já representado anteriormente estão os seis modos diferentes de programas: com Alvéolos Protegidos – com Parafuso – com Extração, com Alvéolos Protegidos – com Parafuso – sem Extração, com Alvéolos Protegidos – sem Parafuso – com Extração, com Alvéolos Protegidos – sem Parafuso – sem Extração, sem Alvéolos Protegidos – com Parafuso – sem Extração e sem Alvéolos Protegidos – com Parafuso – sem Extração.



Figura 3.17 - Menu Principal.

Menu Modo Manual

Neste menu estão incorporados todos os postos da máquina, motor de passo e erros que a máquina possa vir a conter.

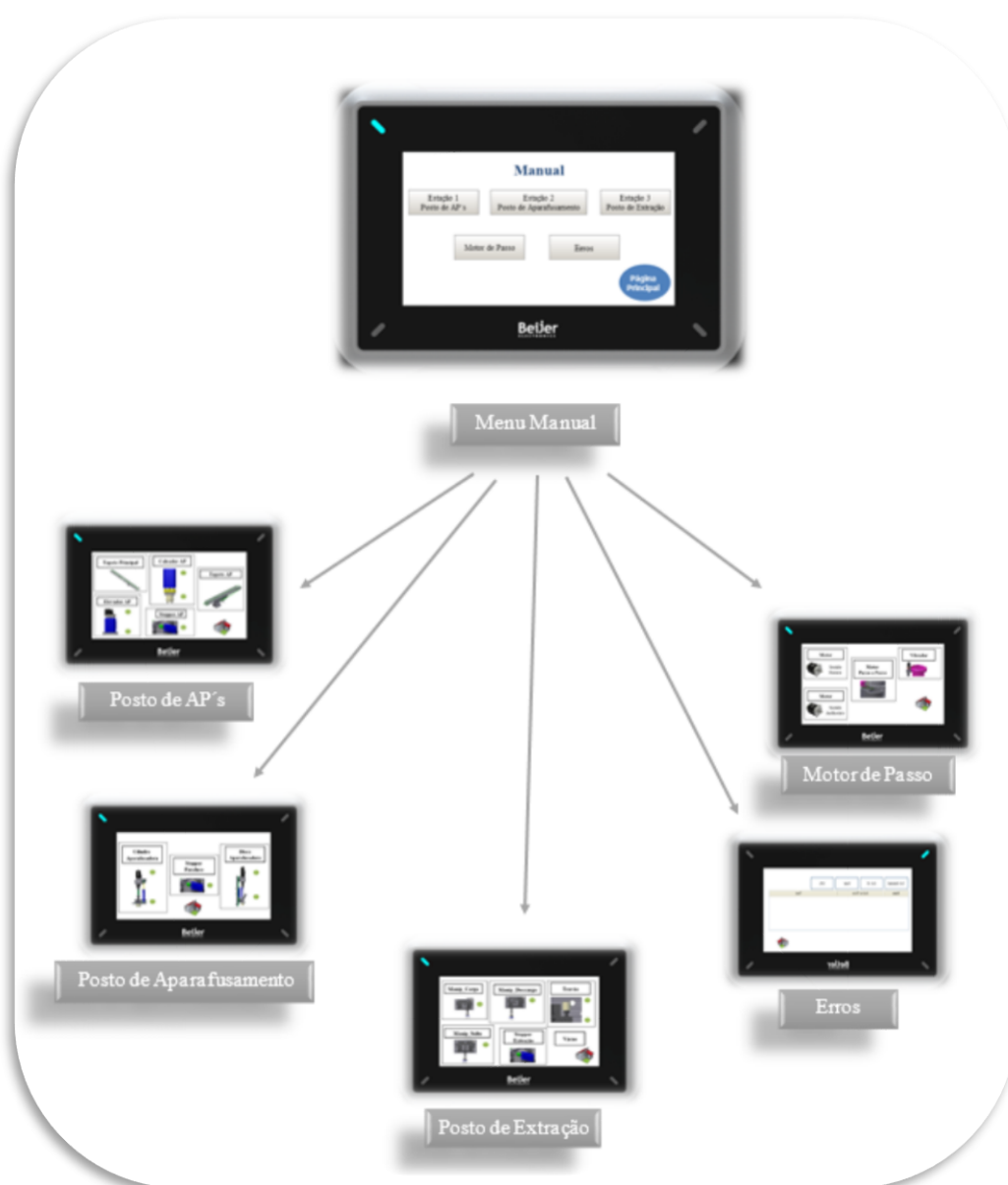


Figura 3.18 - Menu Manual.

Posto de Alvéolos Protegidos

Neste posto estão contidos todos os elementos que o constituem. Na Figura 3.19 podemos verificar os vários elementos. É de notar que a figura está repartida por cores sendo que cada cor representa uma ação:

Cor Amarela: representa o nome do elemento, mas também tem como função indicar quando, por exemplo, o Tapete Principal está ativo. Esta indicação é visualizada a partir da

caixa que fica com um preenchimento de uma cor verde. Sendo assim quando este não está ativo fica sem fundo e quando ativo fica com fundo a verde.

Cor Laranja: tem como principal funcionalidade fazer atuar o elemento da máquina.

Cor Verde: indicação dos sensores acionados. Nem todos os elementos têm esta funcionalidade apenas os que fazem o processo ativar e recolher ou subir e descer.

Cor Cinzenta: imagem que efetua a hiperligação para o Menu Manual.

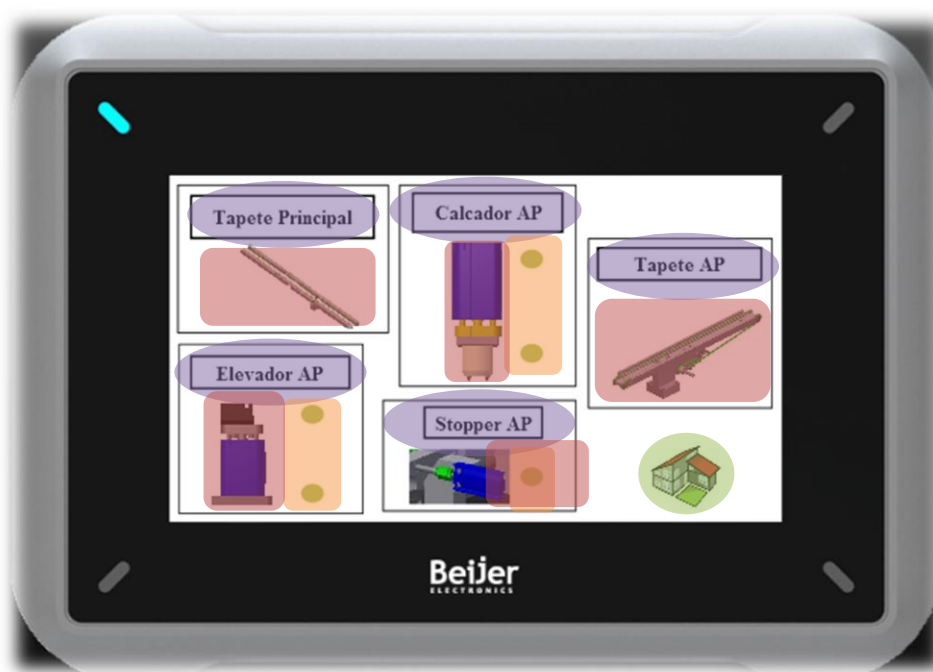


Figura 3.19 - Menu Estação 1 - Posto de Calçamento de Alvéolos Protegidos.

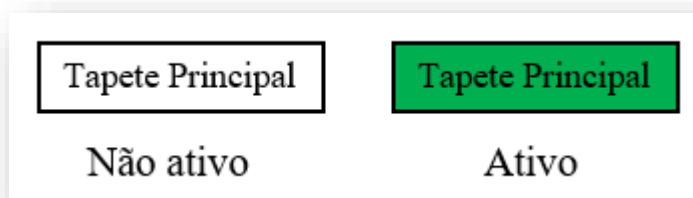


Figura 3.20 - Indicação do Elemento.

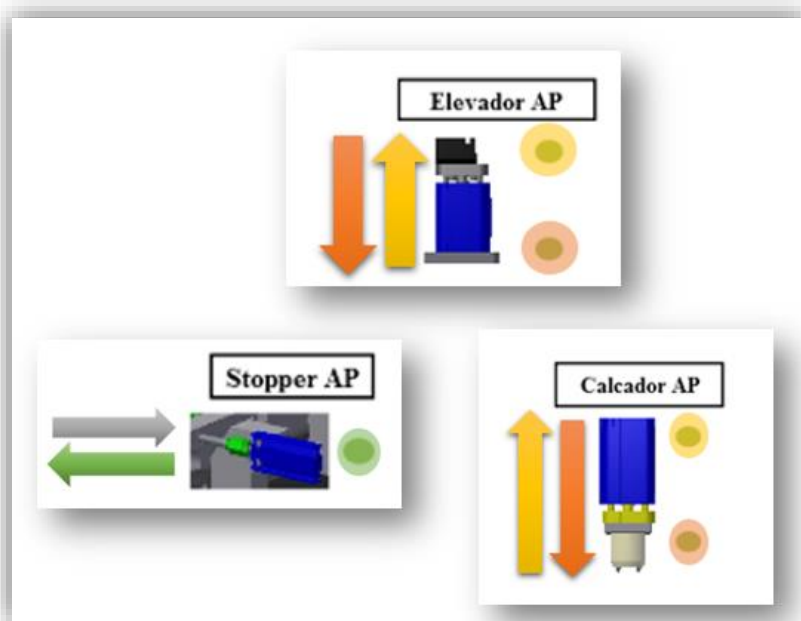


Figura 3.21 - Direções de Funcionamento dos Elementos.

Quando um sentido é ativado o sensor também ativa sendo que a indicação é visualizada pelo preenchimento das bolas que ficam com um preenchimento a vermelho. Na Figura 3.22 pode observa-se o processo.

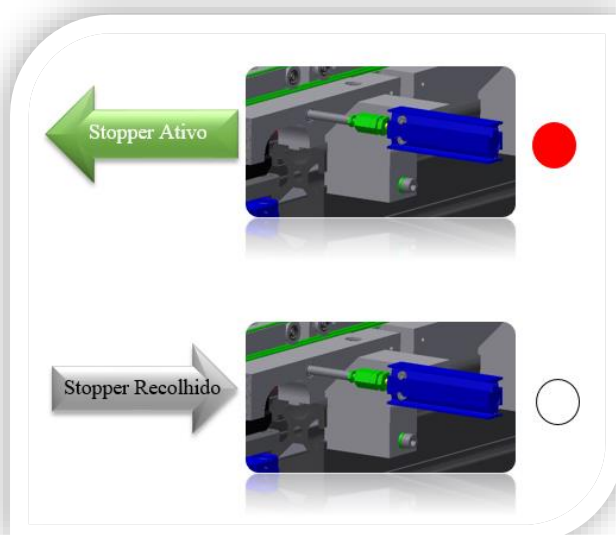


Figura 3.22 - Funcionamento dos Sensores.

Posto de Aparafusamento

O método de funcionamento para este posto é igual ao do Posto de Alvéolos Protegidos sendo que utiliza o mesmo esquema de cores e funcionamento (Figura 3.23).



Figura 3.23 - Menu Estação 2 - Posto de Aparafusamento.

Posto de Extração

O funcionamento para este posto é igual ao do Posto de Alvéolos Protegidos utilizando o mesmo método de funcionamento e esquema de cores (Figura 3.24).

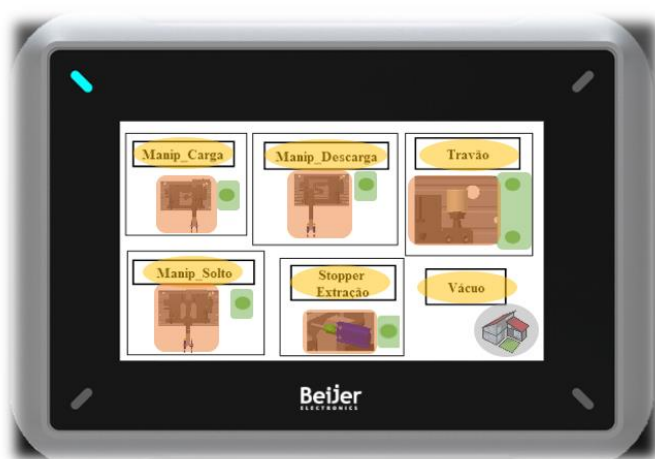


Figura 3.24 - Menu Estação 3 – Posto de Extração.

Motor de Passo

Este menu é semelhante aos menus vistos anteriormente, porém, este é específico para a calibração do motor de passo-a-passo. O menu do funcionamento dos vários processos relacionados com o Motor de Passo e Vibrador é apresentado na Figura 3.25.

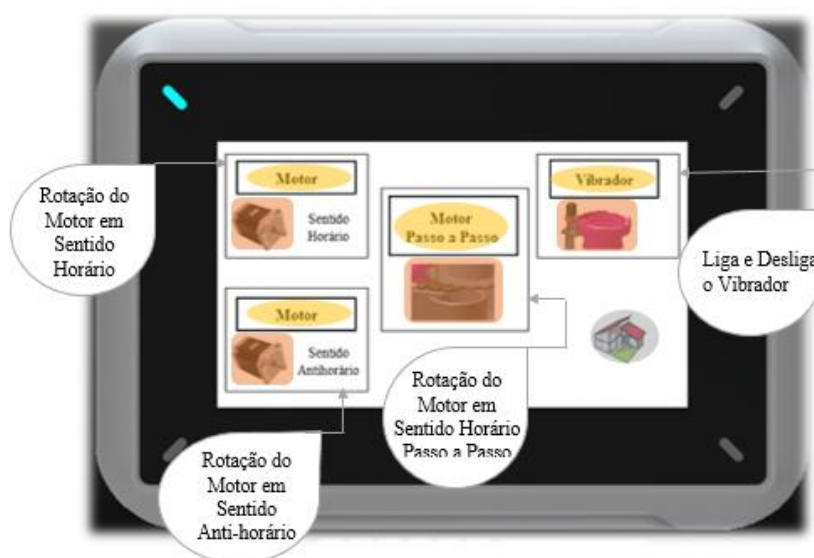


Figura 3.25 - Funcionamento dos Vários Processos Relacionados com o Motor de Passo e Vibrador.

Erros

No menu de erros é possível observar todos os erros que ocorram na máquina. Na Figura 3.26 é demonstrado o painel onde se podem verificar os erros.



Figura 3.26 - Menu de Erros.

Quando é detetado um erro, este erro vai ser visualizado logo no menu principal. Na Figura 3.27 é mostrada essa verificação.



Figura 3.27 - Ícone correspondente à Ocorrência de Erro.

Os erros ou alarmes são sinalizados no painel da consola, mas também visualizados na Botoneira através de sinais luminosos.

Os erros possíveis de ocorrer nesta máquina podem ser:

- Portas abertas;
- Falta de Sinais de elementos importantes para o funcionamento do programa da máquina.

No ponto seguinte serão descritos em pormenor alguns tipos de erros que podem ocorrer na máquina.

3.5. Botoneira

A Botoneira aplicada na máquina tem incorporado um botão de emergência (vermelho) e um botão de rearme (verde). Ambos os botões têm LEDs para dar visibilidade de alguma informação pré-programada.

Na Figura 3.28 pode-se observar a aplicação da Botoneira.

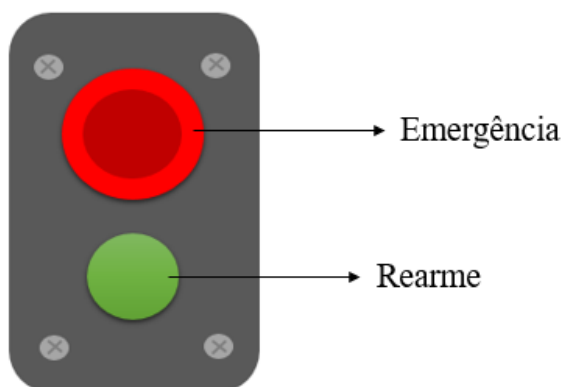


Figura 3.28 - Modo de Funcionamento da Botoneira.

O Rearme apenas está programado para quando a máquina é ligada ser preciso rearmar para iniciar o ciclo de funcionamento. O LED estará ligado quando for preciso rearmar a máquina e desliga a partir do momento que será rearmada.

A Emergência está programada para parar a máquina em situação de emergência e também para dar indicação dos erros ocorridos durante a execução do ciclo da máquina. A sinalização pode ser feita com luz constante ou com a luz vermelha a piscar.

Tratando-se de Erros o LED vai piscar e quando o problema é de situação de emergência é com a luz constante (liga quando está inativo e desliga quando é pressionado)

Os erros que podem ocorrer nesta máquina são:

- Portas de Emergência Abertas;
- Quando se está na Estação 1 – Clipagem de Alvéolos Protegidos e ao fazer o ciclo existe a falta de Alvéolos Protegidos no tapete;
- Quando se está na Estação 2 – Aparafusamento de parafusos nas tomadas e ao iniciar o ciclo se verifica que o parafuso não passou no anelar, sendo que não se tem parafuso para fazer o ciclo de aparafusamento.

3.6. Programação da Máquina

Para a programação da máquina utilizou-se um autômato *Siemens ET200SP – CPU 1510SP-1 PN* com duas cartas de entrada e duas cartas de saída.

Na sua programação optou-se pelo *software TIA*, utilizando este um tipo de linguagem recorrente o *ladder*.

Antes de se ter recorrido à programação optou-se por fazer o *Grafcet* pois é um ponto de início e de orientação para a parte da programação. No ponto 3.3.10 estão referidas as várias possibilidades de *grafcets* para todos os programas possíveis da máquina.

É de notar que para que tudo corra bem e o programa possa ser enviado para o autômato é preciso configurar o *software* com os dados referentes aos do autômato.

De acordo com a Figura 3.29 pode-se verificar que este tem um *PLC*, duas cartas de entrada e duas cartas de saída com os dados já inseridos.

Como exemplo, apresenta-se na Figura 3.30 quais os parâmetros que um destes elementos precisa para ser preenchido.

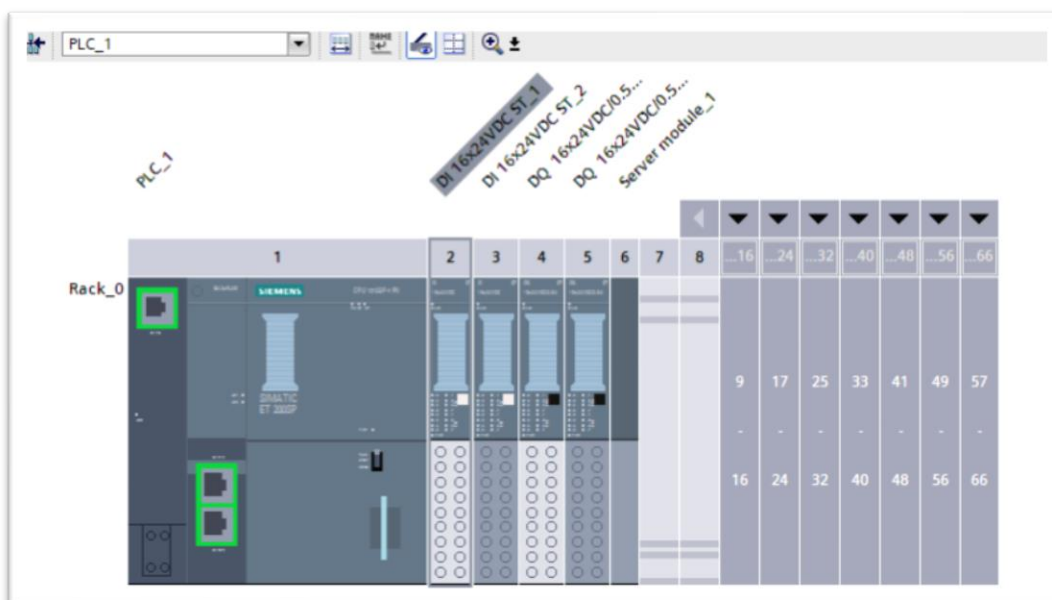


Figura 3.29 - Configuração do Autômato no *Software TIA*.

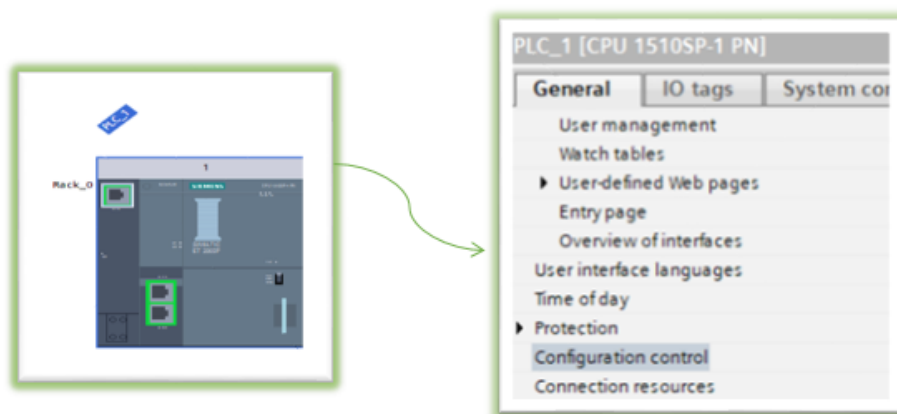


Figura 3.30 - Configuração do PLC do Autómato.

Na Figura 3.31 pode-se verificar os dados dos diversos elementos do autómato (cartas de entrada, saída, PLC).

Device overview								
	Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Article no.	Firmware
▼	PLC_1	0	1			CPU 1510SP-1 PN	6ES7 510-1DJ01-0AB0	V1.8
▶	PROFINET interface_1	0	1 X1			PROFINET interface		
		0	1 X2					
	DI 16x24VDC ST_1	0	2	0...1		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	V1.0
	DI 16x24VDC ST_2	0	3	2...3		DI 16x24VDC ST	6ES7 131-6BH00-0BA0	V1.0
	DQ 16x24VDC/0.5A ST_1	0	4		0...1	DQ 16x24VDC/0.5...	6ES7 132-6BH00-0BA0	V1.0
	DQ 16x24VDC/0.5A ST_2	0	5		2...3	DQ 16x24VDC/0.5...	6ES7 132-6BH00-0BA0	V1.0
	Server module_1	0	6			Server module	6ES7 193-6PA00-0AA0	V1.0
		0	7					

Figura 3.31 - Dados dos Elementos do Autómato.

Após esta configuração, o *software* já está em concordância com o autómato, assim, já se encontram condições para iniciar a fase de programação da máquina.

No programa vão estar representados os seguintes blocos, como mostrado na Figura 3.32.

- MAIN
- CALCAMENTO
- APARAFUSAMENTO
- EXTRAIR

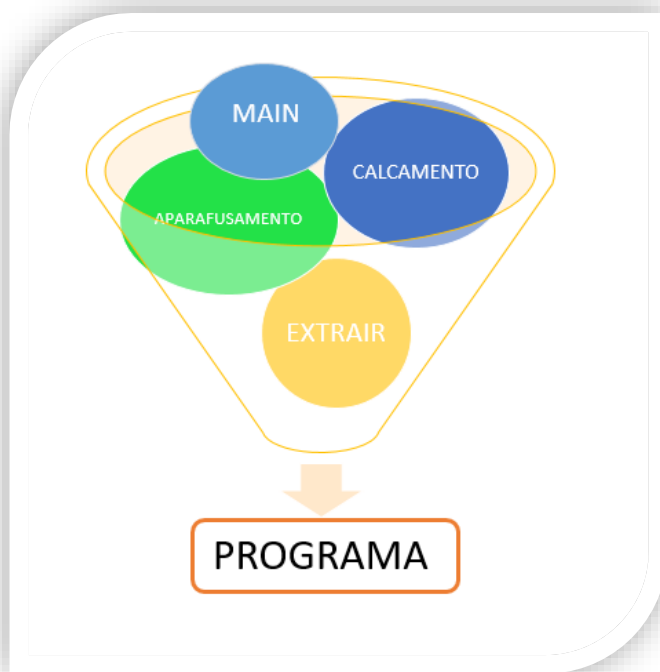


Figura 3.32 - Blocos Importantes no Programa da Máquina

O programa será apresentado no Anexo I, onde se incluem comentários sobre todas as etapas apresentadas.

3.7. Testes Executados ao Longo do Processo de Construção da Máquina

Ao longo do processo de execução do programa, procurou-se fazer alguns testes para saber em que nível de evolução é que a máquina se encontra, tendo-se detetado alguns erros:

- Aparafusadora ficar presa em baixo;
- Máquina não conseguir voltar ao ciclo inicial;
- Aparafusadora não aparafusava à primeira mas só passado algum tempo;
- Encravamentos nas peças;
- Peças passavam sem parafusos;
- Sem abertura de *stopper*.

Alguns destes erros foram corrigidos a partir de programação. Porém, outros erros precisaram de ser corrigidos a partir de afinações mecânicas.

Uma das dificuldades que apareceu na máquina foi o fato de ela ter sido inicialmente pensada para todo o tipo de tomadas e quando se foi a testar o processo tal não seria possível, devido à altura das tomadas simples e das tomadas dos monoblocos ser ligeiramente diferente.

Este processo incitou-nos a pensar numa nova estratégia, que foi fazer uma separação dos programas das tomadas simples para as tomadas dos monoblocos e, ao nível da estrutura mecânica cada um ter uma medida de altura do bloco da aparafusadora e da própria aparafusadora diferente.

Outra dificuldade que surgiu quando na execução de um teste foi o descentramento das peças. Quando as peças iam na passadeira algumas não iam centradas o que fazia com que não clipasse, aparafusasse ou não extraísse bem a peça.

A solução para esta dificuldade de descentramento foram as guias de centramento que proporcionaram que a peça centrasse perfeitamente ao longo do percurso nas várias estações.

É de notar que os diferentes tipos de tomadas (simples e monoblocos) têm guias diferentes devido às dimensões serem diferentes.

3.8. Esquema do Quadro Elétrico

O esquema do quadro elétrico da Máquina 675848, dadas as suas dimensões é apresentado no Anexo II.

4. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS

Para além do objetivo principal do estágio realizado e que consistiu na Conceção de um Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas, foram realizadas outras atividades que serão descritas neste capítulo. Entre estas atividades, realizadas na área das instalações elétricas da empresa, destacam-se: dimensionamento do quadro elétrico de um equipamento; atualização do esquema elétrico de dois equipamentos e alteração da máquina de cravar RTV por máquina de cravar espelhos.

4.1. Atualização do Esquema Elétrico da Roscadora Automática de Porcas Nº1

No decorrer do Estágio foi atualizado o esquema elétrico da Roscadora Automática de Porcas nº1. O esquema elétrico do quadro, já com as atualizações efetuadas, é apresentado nas figuras 4.1 a 4.6.

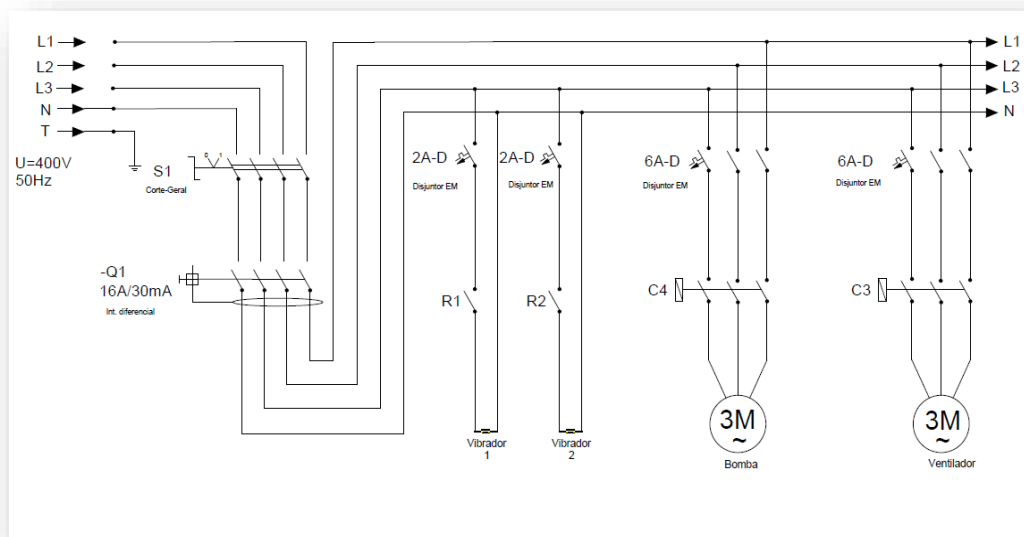


Figura 4.1 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 1/6.

Como se pode visualizar na Figura 4.1 o esquema elétrico referente ao quadro elétrico da máquina da Roscadora é um circuito trifásico, alimentando um interruptor diferencial com corrente de 16 A/ sensibilidade de 30 mA. Este interruptor irá proteger os seguintes circuitos:

- Disjuntor de 2 A monofásico, com uma resistência R1 que irá proteger o Vibrador 1;
- Disjuntor de 2 A monofásico, com uma resistência R2 que irá proteger o Vibrador 2;
- Disjuntor de 6 A trifásico, com um contactor C4, que irá proteger a Bomba;
- Disjuntor de 6 A trifásico, com um contactor C3, que irá proteger o Ventilador;

Em continuação do mesmo circuito, encontra-se representado na Figura 4.2 os respetivos circuitos de proteção:

- Disjuntor de 16 A trifásico, com dois contactores C1 e C2 que irá proteger a Roscadora;
- Disjuntor de 6 A monofásico, que irá proteger a Tomada;
- Disjuntor de 2 A para proteção do Autômetro e Fonte de Alimentação, sendo que haverá um fusível de 2,5 A para proteção da alimentação dos sensores.

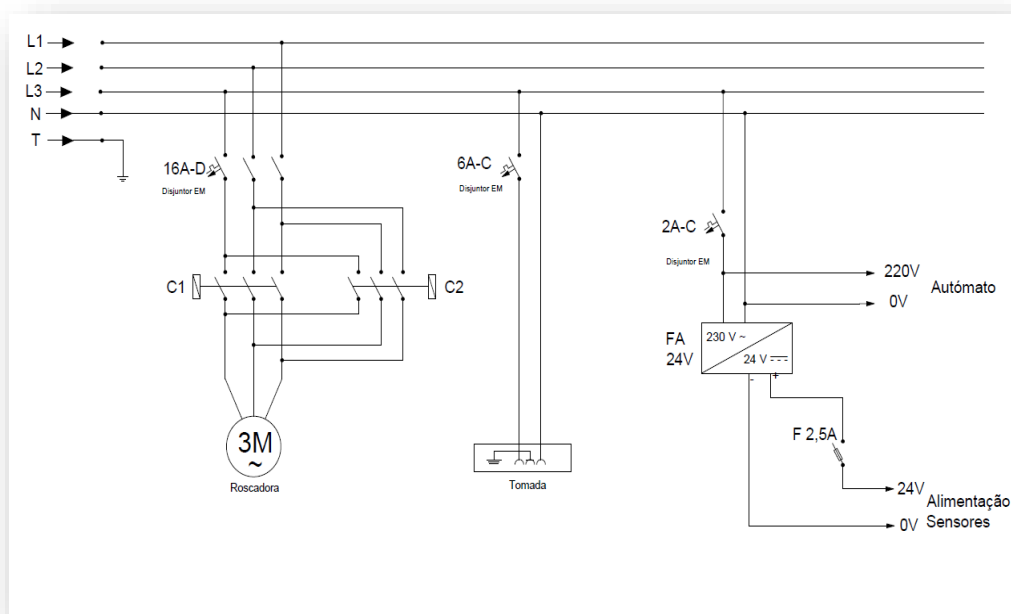


Figura 4.2 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora N° 1 - Página 2/6.

Nas Figura 4.3 e Figura 4.4 estão representados os esquemas elétricos relativamente à máquina da Roscadora nº1. Nestes esquemas estão representadas as entradas do autómato que descrevem alguns dos equipamentos da máquina.

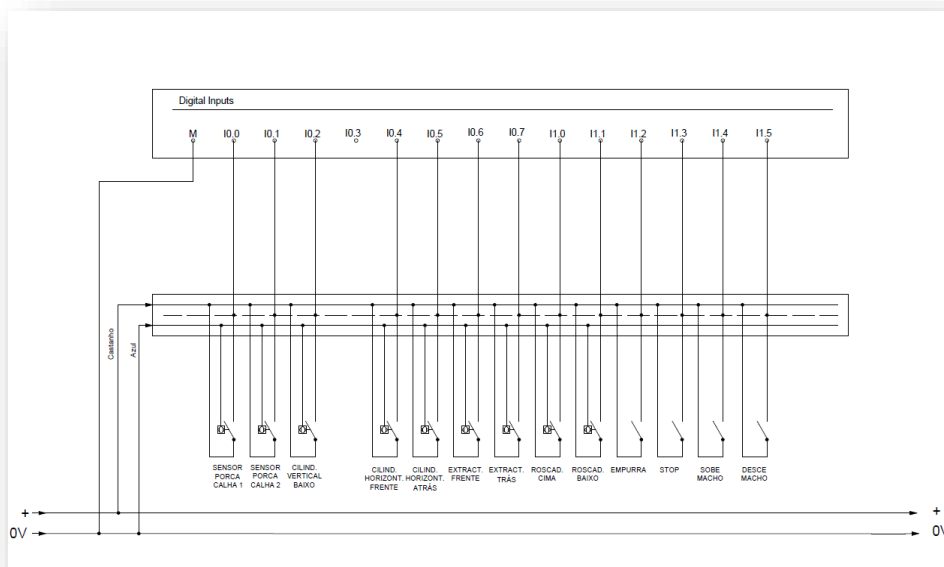


Figura 4.3 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 3/6.

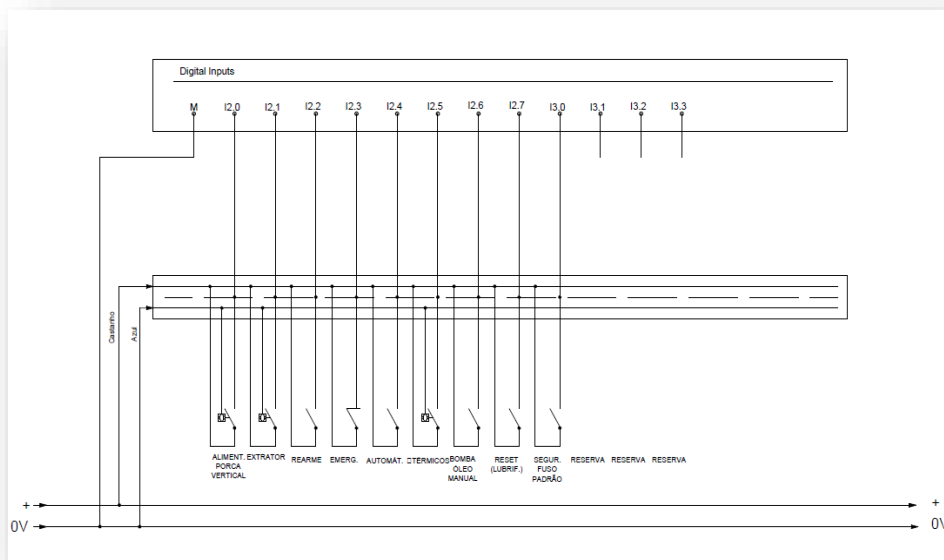


Figura 4.4 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 4/6.

Nas Figura 4.5 e Figura 4.6 encontram-se representados nos esquemas elétricos as saídas relativamente ao autómato e a descrição de cada uma delas.

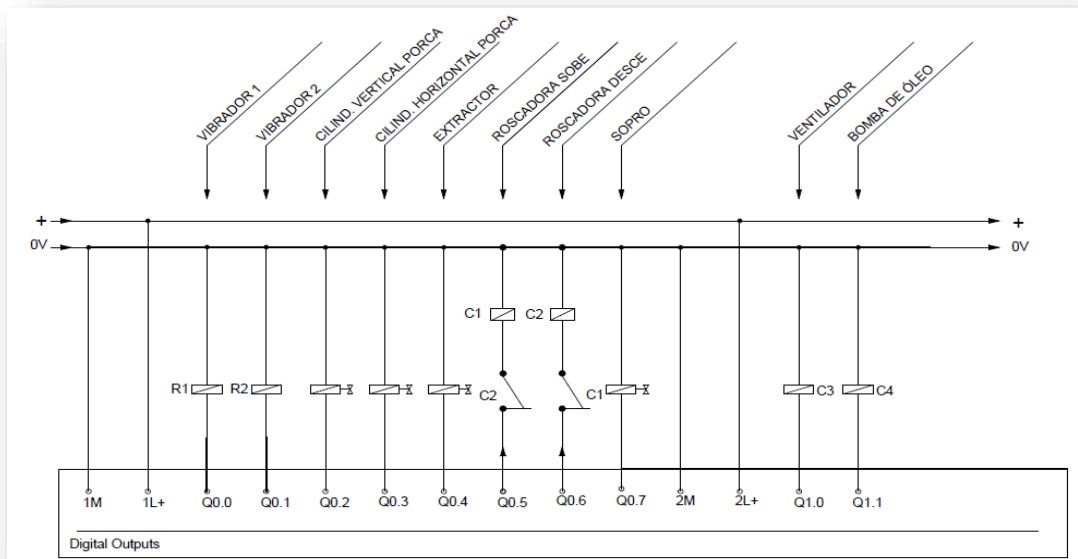


Figura 4.5 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 5/6.

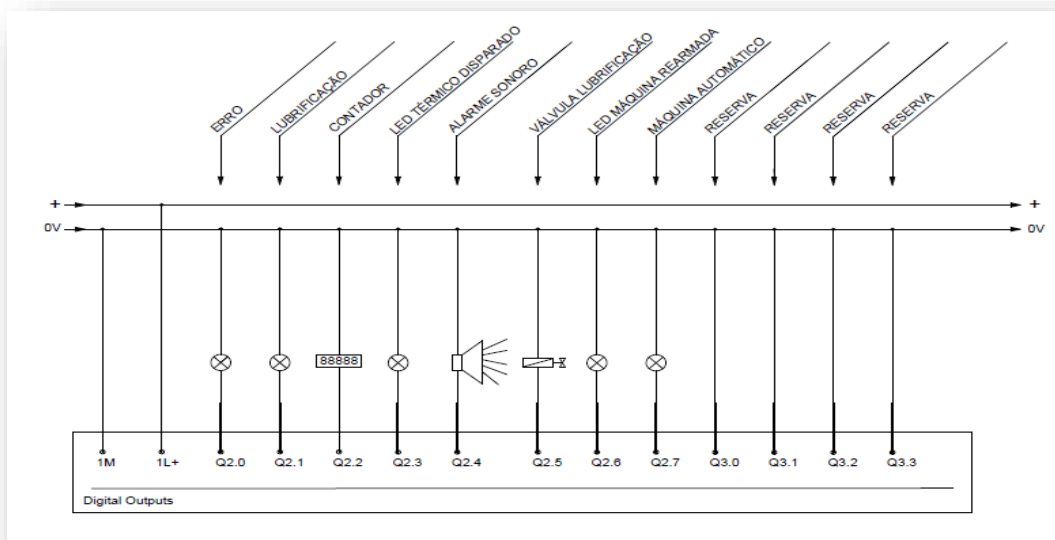


Figura 4.6 - Esquema Elétrico da Máquina da Roscadora Nº 1 - Página 6/6.

4.1.1. Listagem das Entradas e Saídas

A listagem de entradas e saídas foi elaborada de modo a facilitar qualquer intervenção em caso de avaria. Esta listagem foi colocada no quadro elétrico e, em caso de avaria, o operador de manutenção pode usá-la como suporte de consulta.

As Listas com a Identificação das Entradas e das Saídas são mostradas, respetivamente, na Tabela 4.1 e Tabela 4.2.

Tabela 4-1 - Lista com Identificação das Entradas.

Entradas	
Sensor Porca Calha 1	I0.0
Sensor Porca Calha 2	I0.1
Cilindro Vertical Baixo	I0.2
Cilindro Horizontal Frente	I0.4
Cilindro Horizontal Atrás	I0.5
Extractor Frente	I0.6
Extractor a Trás	I0.7
Roscadora Cima	I1.0
Roscadora Baixo	I1.1
Empurra	I1.2
Stop	I1.3
Sobe Macho	I1.4
Desce Macho	I1.5
Alimentação Porca Vertical	I2.0
Extractor	I2.1
Rearme	I2.2
Emergência	I2.3
Automático	I2.4
Térmicos	I2.5
Bomba Óleo Manual	I2.6
Reset (Lubrificação)	I2.7
Segurança Fuso Padrão	I3.0
Reserva	I3.1
Reserva	I3.2
Reserva	I3.3

Tabela 4-2 - Lista com Identificação das Saídas.

Saídas	
Vibrador 1	Q0.0
Vibrador 2	Q0.1
Cilindro Vertical Porca	Q0.2
Cilindro Horizontal Porca	Q0.3
Extractor	Q0.4
Roscadora Sobe	Q0.5
Roscadora Desce	Q0.6
Sopro	Q0.7
Ventilador	Q1.0
Bomba de Óleo	Q1.1
Erro	Q2.0
Lubrificação	Q2.1
Contador	Q2.2
Led Térmico Disparo	Q2.3
Alarme Sonoro	Q2.4
Válvula Lubrificação	Q2.5
Led Máquina Rearmada	Q2.6
Máquina Automático	Q2.7
Reserva	Q3.0
Reserva	Q3.1
Reserva	Q3.2
Reserva	Q3.3

4.2. Atualização do Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1

Os diagramas das Figura 4.7, Figura 4.8 e Figura 4.9, referem-se ao esquema elétrico da Rebitadeira Semiautomática Nº 1, após a atualização solicitada.

No diagrama da Figura 4.7 está representado S1 como corte geral, prosseguindo de um interruptor diferencial com uma corrente de 16 A e sensibilidade de 30 mA.

O interruptor diferencial descrito anteriormente irá proteger 2 circuitos distintos:

- Circuito 1: Disjuntor de 4A para proteger vibrador circular, vibrador linear, electroválvula comprimida e lâmpada.
- Circuito 2: Disjuntor de 4 A para proteção da alimentação do autômato.

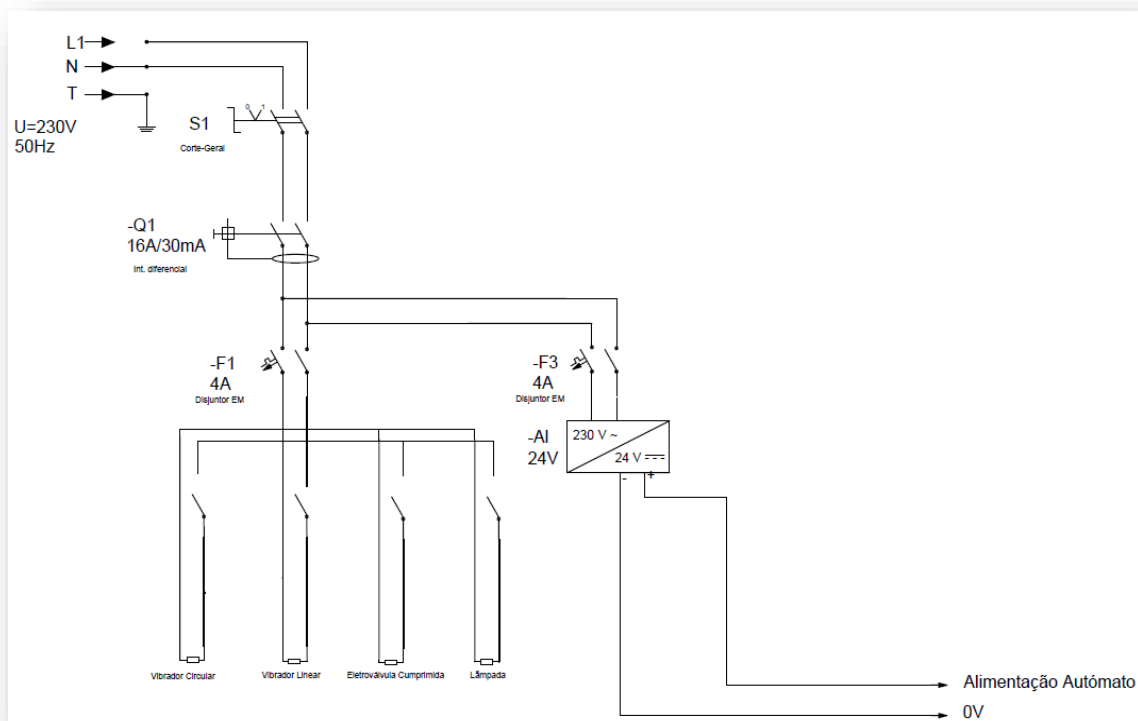


Figura 4.7 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática N° 1- Página 1/3.

Nas Figura 4.8 e Figura 4.9 estão representados os esquemas elétricos da Rebitadeira Semiautomática N°1. Nestes esquemas estão descritos alguns dos equipamentos que estão associados às entradas e saídas do autômato.

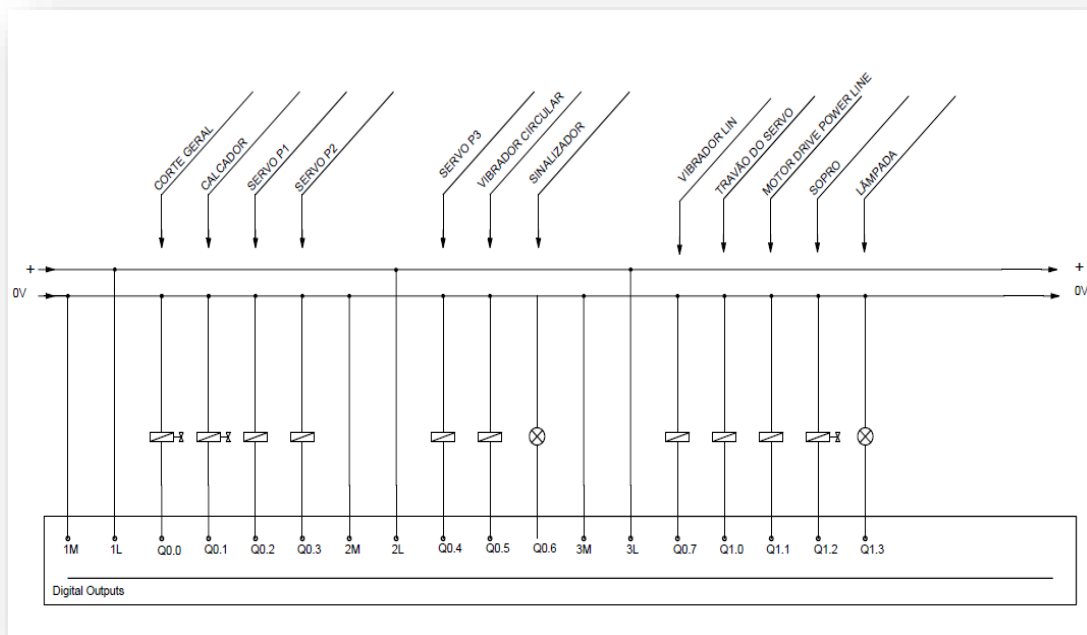


Figura 4.8 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática N° 1- Página 2/3.

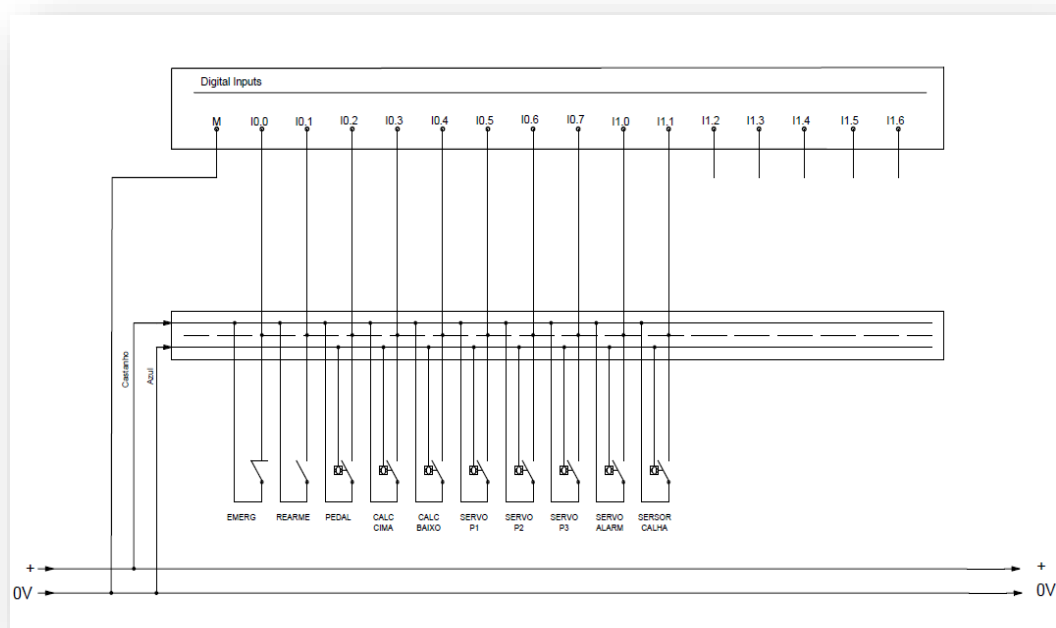


Figura 4.9 - Esquema Elétrico da Rebitadeira Semiautomática N° 1- Página 3/3.

4.2.1. Lista de Componentes

A lista de componentes elétricos da Rebitadeira Semiautomática N° 1, associada à lista de componentes mecânicos é apresentada na Tabela 4-3

Tabela 4-3 - Lista da Rebitadeira Semiautomática N° 1.

Listagem e Dimensionamento dos Equipamentos							
Equipamentos	Quantidade	Referência	Marca	P (W)	U (V)	I (A)	I(≈) A
Vibrador Linear	1	CH 2544 BETTLACH	ABS SCHAULIN	–	–	0,26	–
Vibrador Circular	1	Modelo 1A	PESCE	–	–	1	–
Eletroválvula Corte Geral	1	EAV-2000-F02-5VZ-Q	SMC	4,5	24	0,1875	–
Lâmpada GU10 - 20LED	2	7778	LEXMAN	1	220-240	0,00435	–
Caixa de Botoneiras	1	XAL-D01	Schneider	–	–	–	–
Botão Impulso	2	ZB5-AZ101+ZB5-AA3	Schneider	–	–	–	–
Botões com retenção	1	ZB5-AH03	Schneider	–	–	–	–
Interruptor Aberto	1	ZEN-L1111	Schneider	–	–	–	–
Interruptor Fechado	1	ZEN-L1121	Schneider	–	–	–	–
Botão Emergência	1	ZBSAW743	Schneider	–	–	–	–
Calha DIN	2m	290128	EFAPEL	–	–	–	–
Calha Técnica EFAPEL	2m	14020CCZ (40x40)	EFAPEL	–	–	–	–
Casquilho	2	GU10	–	–	–	–	–
Controlador Eixo Elétrico	1	ASEP-C-20IHA-PN-2-0	IAI	–	–	–	–
Eixo Elétrico	1	RCA-RA4C-I-20-12-50-a1-S-HÁ	IAI	–	–	–	–
Sensor Laser	1	E3Z-LL81	OMRON	–	–	–	–
Eletroválvulas Sopros	1	CPE-14-M1-BH-3GLS-1/8	FESTO	–	–	–	–
Eletroválvulas Cilindro	1	MVH-5-1/8-B	FESTO	–	–	–	–
Quadro Elétrico							
Interruptor Diferencial	1	55616 2BC	EFAPEL	–	–	3	16A
Autômato	1	ET 2005P	Siemens	–	–	–	–
Disjuntor Diferencial F1	1	55102 6CS	EFAPEL	–	–	1,45185	2
Disjuntor Diferencial F2	1	55101 6CS	EFAPEL	–	–	1	1
Fonte Alimentação	1	6EP1332-1SH43	Siemens	–	24	0,25	–
Relés	4	34.51.7.024.0010	Finder	–	24	6	6
Bornes de Passagem		NSYTRV22 (Ø=2,5 mm ²)	Schneider	–	–	–	–
Bornes de Passagem		NSYTRV42 (Ø=4 mm ²)	Schneider	–	–	–	–
Tomada	1	55531CBR	EFAPEL	–	–	–	–
Quadro Elétrico	1	NSYCRN (400X300X130)	Schneider	–	–	–	–
Platina		NSYMM43	–	–	–	–	–
Bucins V-TEC PG11 CZCL C/ Porca	6	2024659	–	–	–	–	–
Base Relés	4	93.01.7.024	Finder	–	24	–	–

$$U1 - 240V$$

$$U2 - 24V - I2 - 2,5A$$

Fonte Alimentação

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_2}{I_1} \leftrightarrow \frac{240}{24} = \frac{2,5}{I_1} \leftrightarrow I_1 = 0,25$$

4.3. Dimensionamento do Quadro Elétrico QP3.1

O dimensionamento dos circuitos do quadro elétrico QP3.1, que é apresentado nas Tabela 4-4 e Tabela 4-5, constituiu outra das atividades realizadas na área das instalações elétricas da empresa.

Tabela 4-4 - Dimensionamento dos circuitos do quadro QP3.1 (I).

<i>Descrição</i>	<i>Calibre (In)</i>	<i>I2</i>	<i>1.45x IZ</i>	<i>IB ≤ In ≤ IZ I2 ≤ 1.45IZ</i>	<i>ΔU (V)</i>	<i>ΔU (%)</i>
<i>Silos 1 a 5</i>	16	21.6	39.44	OK	2.16	0.54
<i>Silos 6 a 10</i>	16	21.6	39.44	OK		
<i>Silos 11 a 15</i>	16	21.6	39.44	OK		
<i>Silos 16 a 18</i>	25	33.8	39.44	OK		
<i>Silo 400</i>	10	13.5	29	OK		
<i>Secador 200</i>	16	21.6	29	OK		

Tabela 4-5 - Dimensionamento dos circuitos do quadro QP3.1 (II).

<i>Descrição</i>	<i>Método de Referência</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>S</i>	<i>Cos θ</i>	<i>IB</i>	<i>Fator de Correção</i>	<i>Cabo/Condutores</i>	<i>IZ</i>	<i>IZ Corrig.</i>	<i>Tipo</i>
<i>Silos 1 a 5</i>	E/F	10900	0	10900	1	15.73	0.8	VV 5G4 mm ²	34	27.2	Disjuntor
<i>Silos 6 a 10</i>		10900	0	10900	1	15.73	0.8	VV 5G4 mm ²	34	27.2	Disjuntor
<i>Silos 11 a 15</i>		10900	0	10900	1	15.73	0.8	VV 5G4 mm ²	34	27.2	Disjuntor
<i>Silos 16 a 18</i>		11012.6	6825	12956	0.85	22	0.8	VV 5G4 mm ²	34	27.2	Disjuntor
<i>Silo 400</i>		4500	2789	5294	0.85	9	0.8	VV 5G2.5 mm ²	25	20	Disjuntor
<i>Secador 200</i>		7500	4648	8824	0.85	14.98	0.8	VV 5G2.5 mm ²	25	20	Disjuntor

Cálculos:

Silos 1 a 5

$$U=400V$$

$$\cos(\theta)=1$$

$$P = (P_{Cada\ silo} \times N^{\circ} Silos) + P_{Secador} = (1140 \times 5) + 5200 = 10900 W$$

NOTA: Para 5 Silos existe 1 Secador

$$Q = P \times \tan(\cos^{-1}(1)) = 10\,900 \times \tan 0^\circ = 0 \text{ VAR}$$

$$S = \frac{P}{Q} = \frac{10900}{0} = 10\,900 \text{ VA}$$

$$I_B = \frac{S}{U \times \sqrt{3}} = \frac{10\,900}{400 \times \sqrt{3}} = 15.73 \text{ A}$$

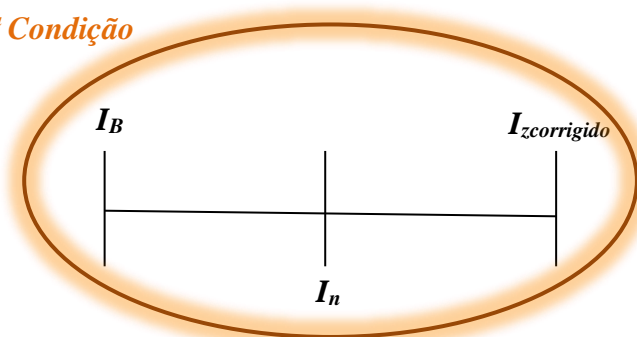
I_B = Corrente de Serviço da Canalização

Segundo o artigo 433.2 da Portaria n.º 949-A/2006 de 2006 que indica “As características de funcionamento dos dispositivos de proteção das canalizações contra sobrecargas devem satisfazer, simultaneamente, às **duas condições** seguintes”:

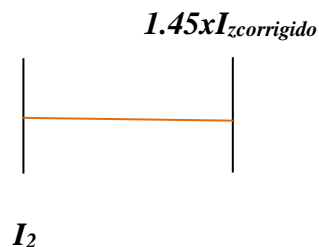
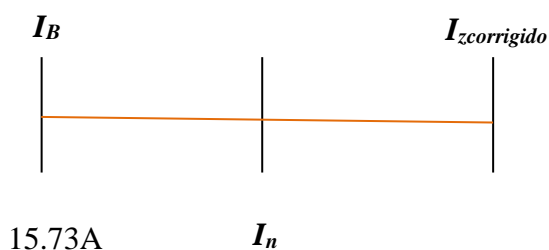
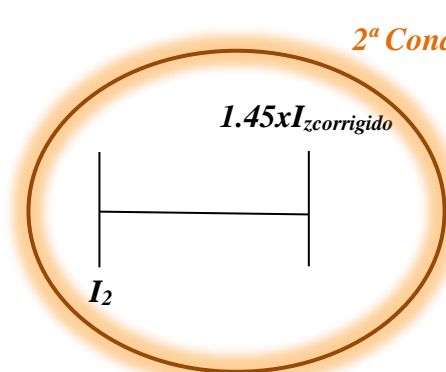
$$1^a \rightarrow I_B \leq I_n \leq I_{ZCorrigido}$$

$$2^a \rightarrow I_2 \leq 1.45 I_{ZCorrigido}$$

1ª Condição



2ª Condição



Método de Referência: E/F – Tabela das Correntes Admissíveis para os Respetivos Métodos de Referência das Canalizações

-Condutores com Isolados a Policloreto de Vinilo PVC

-Condutores em Cobre

- Temperatura da alma condutora 70°C

- Temperatura ambiente 30°C

-Cabos mono ou multi-condutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados

- Cabos Multi-condutores com 3 Condutores Carregados

$$I_z = 34 A \rightarrow \text{Correspondente a Secção de Condutores} = 4\text{mm}^2$$

Fator de Correção: 0.8

$$I_{z\text{Corrigido}} = I_z \times \text{Fator de Correção} = 34 \times 0.8 = 27.2 A$$

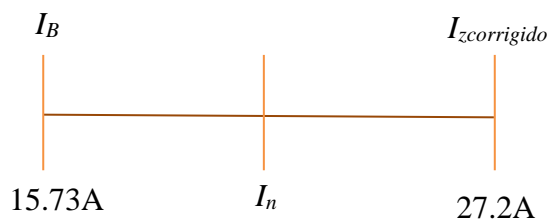
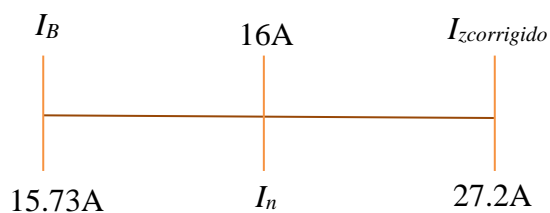


Tabela das Correntes Nominais e de Atuação para Fusíveis e Disjuntores:

$$I_B = 15.73A$$

$\underline{I_n}$	$\underline{I_{nf}}$	$\underline{I_2}$
16A	16.8A	21.6A



Tipo de Equipamento: Disjuntor

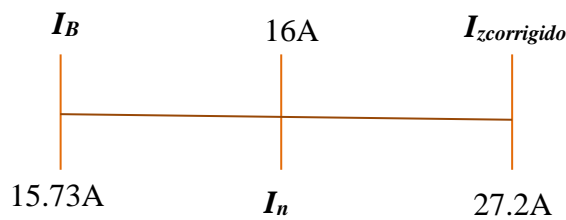
Calibre ou $I_n = 16 A$

$$I_2 = 21.6 A$$

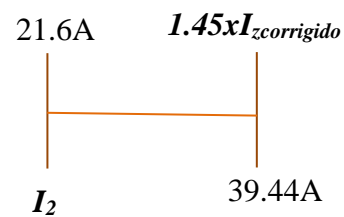
$$1.45 \times I_{ZCorrigido} = 1.45 \times 27.2 = 39.44 A$$

Verificação das Condições:

$$I_B \leq I_n \leq I_{ZCorrigido} \leftrightarrow 15.73 \leq 16 \leq 27.2 \leftrightarrow \text{Condição Verificada OK}$$



$$I_2 \leq 1.45I_{ZCorrigido} \leftrightarrow 21.6 \leq 39.44 \leftrightarrow \text{Condição Verificada OK}$$



Os cálculos efetuados para os diferentes circuitos foram elaborados da mesma forma.

Para a PIOR SITUAÇÃO ΔU :

No Critério da Queda de Tensão foram realizados os cálculos para a pior situação. O que se verificou foi que, a pior situação é o circuito da Tomada de 32 A – Silo 16 a 18 porque tem a maior distância (L).

$$L = 22m$$

$$I_B = 22 A$$

$$Secção do Condutor = S = 4mm^2$$

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

$$\Delta U = R \times I = \rho \times \frac{L}{S} \times I$$

$$Resistividade do Cobre = \rho = \frac{1}{56}$$

$$\Delta U = \rho \times \frac{L}{S} \times I = \rho \times \frac{L \times I}{S} = \frac{1}{56} \times \frac{22 \times 22}{4} = 2.16V$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\rho \times \frac{L}{S} \times I}{U} \times 100 = \frac{\frac{1}{56} \times L \times \frac{I}{S}}{U} \times 100 = \frac{L \times I}{56 \times S \times U} \times 100 = \frac{22 \times 22}{56 \times 4 \times 400} \times 100$$

$$\Delta U(\%) = 0.54\%$$

4.4. Programação na Laser

Uma outra atividade desenvolvida no decorrer do estágio foi a familiarização com o *software EPSON RC+* na Laser, de modo a possibilitar incluir no programa o trabalho de um robot destinado a colocar peças dentro de um caixote.

Após várias tentativas de programação chegou-se à solução cuja visualização será facilitada seguindo os tópicos: *Main; Robot Manager; Simulater e Run.*

4.4.1. Main

O *main* é onde se programa o robot. Na Figura 4.10 é apresentada essa programação.

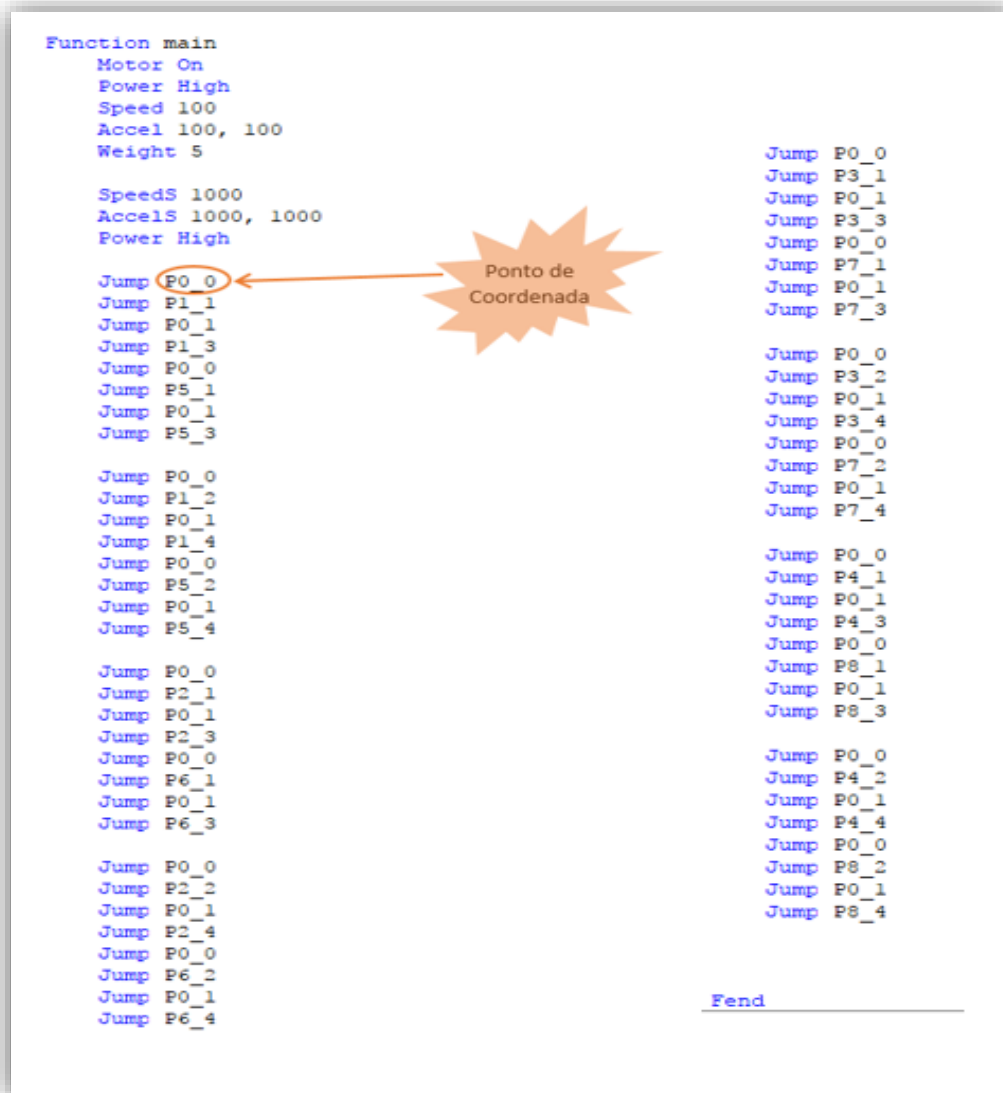


Figura 4.10 – Programação do Robot.

Como se pode verificar a partir da Figura 4.10 serão dadas coordenadas a pontos e é através desses pontos que se faz a programação que se pretende do robot.

4.4.2. Robot Manager

Esta janela serviu para ativar o motor, controlar e guardar a coordenadas dos pontos que se pretenderam, como ilustrado nas Figura 4.11, Figura 4.12 e Figura 4.13.

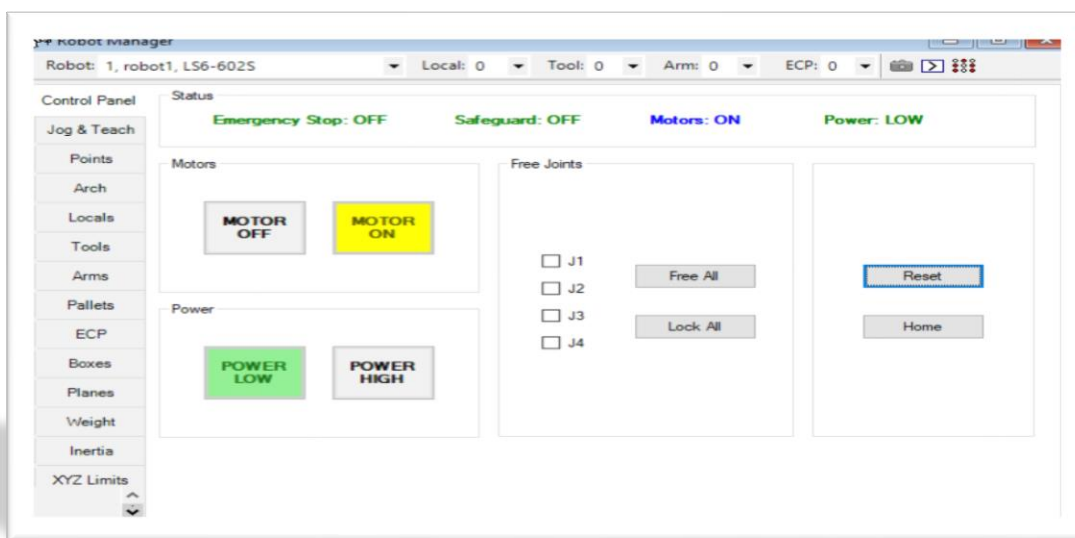


Figura 4.11 - Janela para Ativar o Robot.

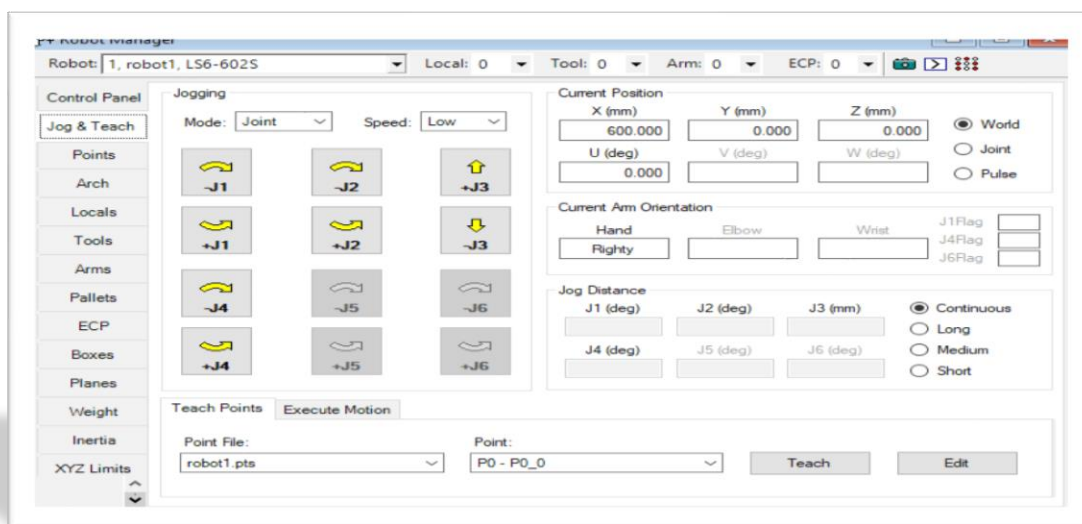
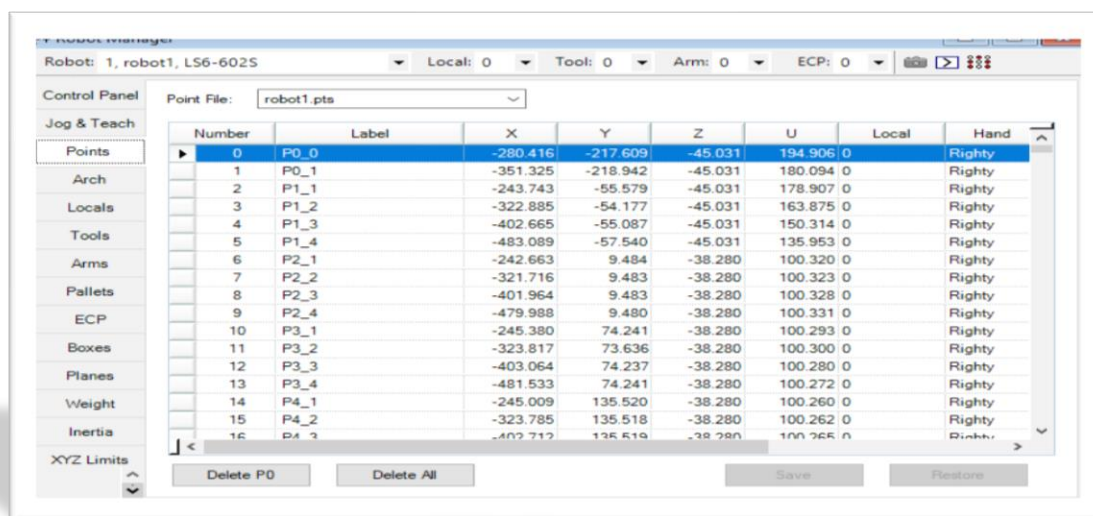


Figura 4.12 - Janela de Configuração das Coordenadas dos Pontos do Robot.



The screenshot shows the 'Robot Manager' software interface. At the top, it displays 'Robot: 1, robot1, LS6-6025' and various status indicators for Local, Tool, Arm, and ECP. Below this is a 'Control Panel' with a 'Jog & Teach' section. The main area is a table titled 'Point File: robot1.pts'. The table has columns for Number, Label, X, Y, Z, U, Local, and Hand. It lists 16 points, with the first point (P0_0) highlighted. Below the table are buttons for 'Delete P0', 'Delete All', 'Save', and 'Restore'.

Number	Label	X	Y	Z	U	Local	Hand
0	P0_0	-280.416	-217.609	-45.031	194.906	0	Righty
1	P0_1	-351.325	-218.942	-45.031	180.094	0	Righty
2	P1_1	-243.743	-55.579	-45.031	178.907	0	Righty
3	P1_2	-322.885	-54.177	-45.031	163.875	0	Righty
4	P1_3	-402.665	-55.087	-45.031	150.314	0	Righty
5	P1_4	-483.089	-57.540	-45.031	135.953	0	Righty
6	P2_1	-242.663	9.484	-38.280	100.320	0	Righty
7	P2_2	-321.716	9.483	-38.280	100.323	0	Righty
8	P2_3	-401.964	9.483	-38.280	100.328	0	Righty
9	P2_4	-479.988	9.480	-38.280	100.331	0	Righty
10	P3_1	-245.380	74.241	-38.280	100.293	0	Righty
11	P3_2	-323.817	73.636	-38.280	100.300	0	Righty
12	P3_3	-403.064	74.237	-38.280	100.280	0	Righty
13	P3_4	-481.533	74.241	-38.280	100.272	0	Righty
14	P4_1	-245.009	135.520	-38.280	100.260	0	Righty
15	P4_2	-323.785	135.518	-38.280	100.262	0	Righty
16	P4_3	-402.712	135.519	-38.280	100.265	0	Righty

Figura 4.13 - Janelas com os Pontos de Coordenadas.

4.4.3. Robot Simulator

Na janela do robot simulador é onde se encontra o desenho, este pode ser desenhado e visível em 3D ou 2D. Para a criação do desenho foi preciso criar o *layout* e usar algumas imagens já desenhadas em AUTOCAD para se poder representar uma imagem como podemos observar na Figura 4.14.

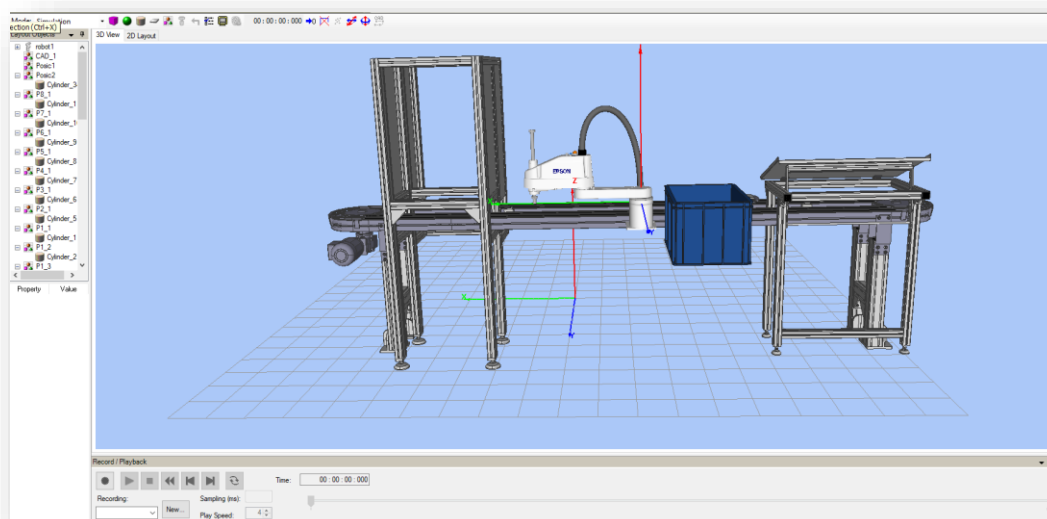


Figura 4.14 - Janela com Desenho em 3D.

Para tirar as coordenadas de cada ponto de cada peça optámos por fazer o trabalho manualmente, isto é, com cada um destes cilindros conseguimos tirar o centro de cada uma das peças e fazer com que o robot ao bater nesse ponto ficasse com a coordenada do centro.

Para guardar a coordenada coloca-se o robot no ponto central onde está o cilindro e guarda-se o ponto com o nome que se pretende.

O que se pretende neste programa é que a máquina faça o que está representado na Figura 4.15.

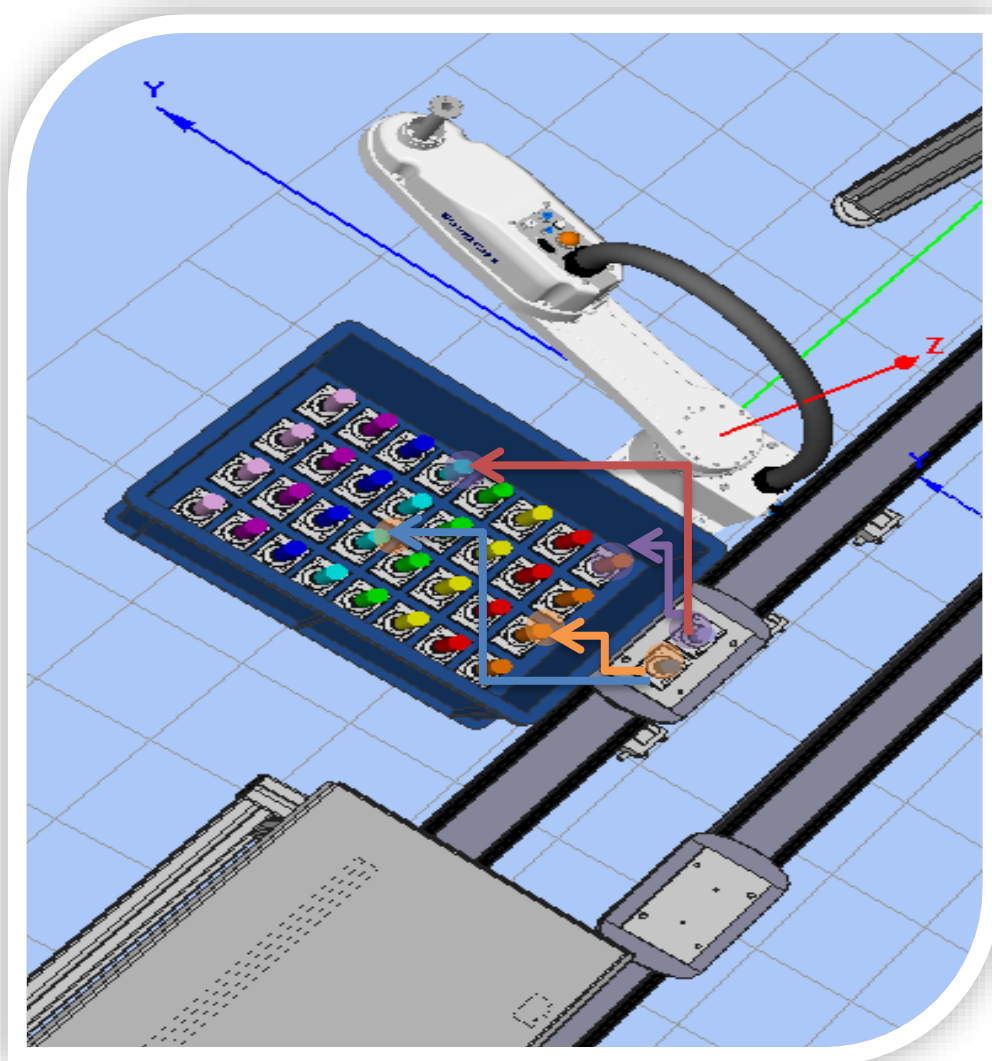


Figura 4.15 - Ordem de Execução do Robot.

4.5. Atualização de Pol

Pol tem como significado Plano de Organização e Limpeza, fazendo este plano parte da filosofia *Kaizen*. Cada área produtiva tem um pol, onde estão contidos desenhos específicos sobre o que a área contém.

Vantagens contidas na utilização deste critério são:

- Limpeza nos equipamentos;
- Organização das áreas;
- O que é limpo e organizado torna-se motivador.

4.5.1. Pol da Serralharia

Neste Pol foi preciso retirar medidas entre máquinas e todos os equipamentos presentes. A partir das Figura 4.16 e Figura 4.17 podemos verificar as alterações efetuadas no Pol da Serralharia, assinaladas na Figura 4.17 com cores distintas.

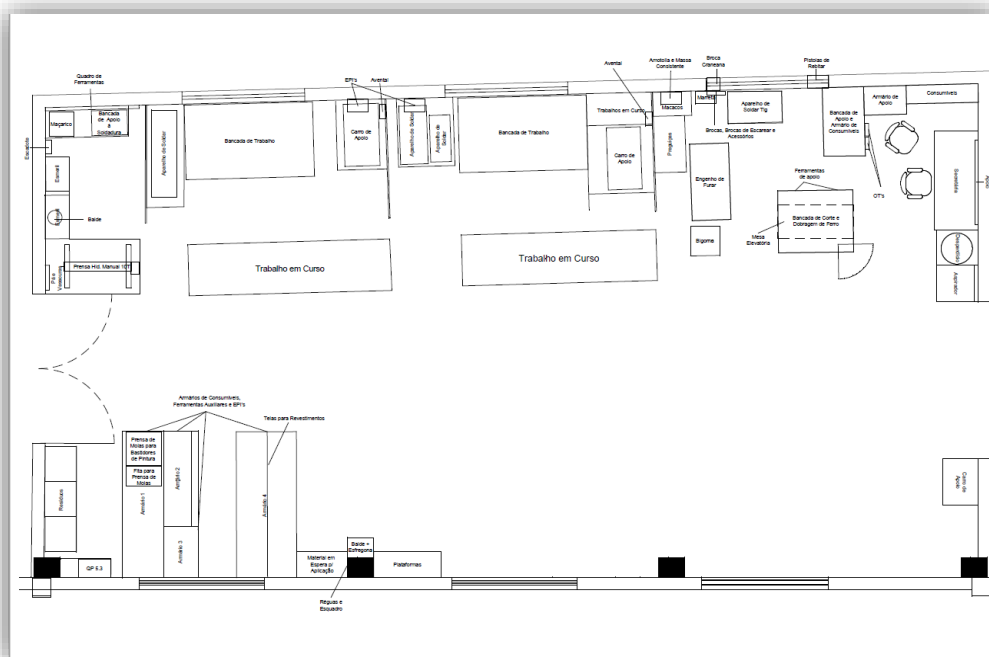


Figura 4.16 - Pol da Serralharia antes das Correções.

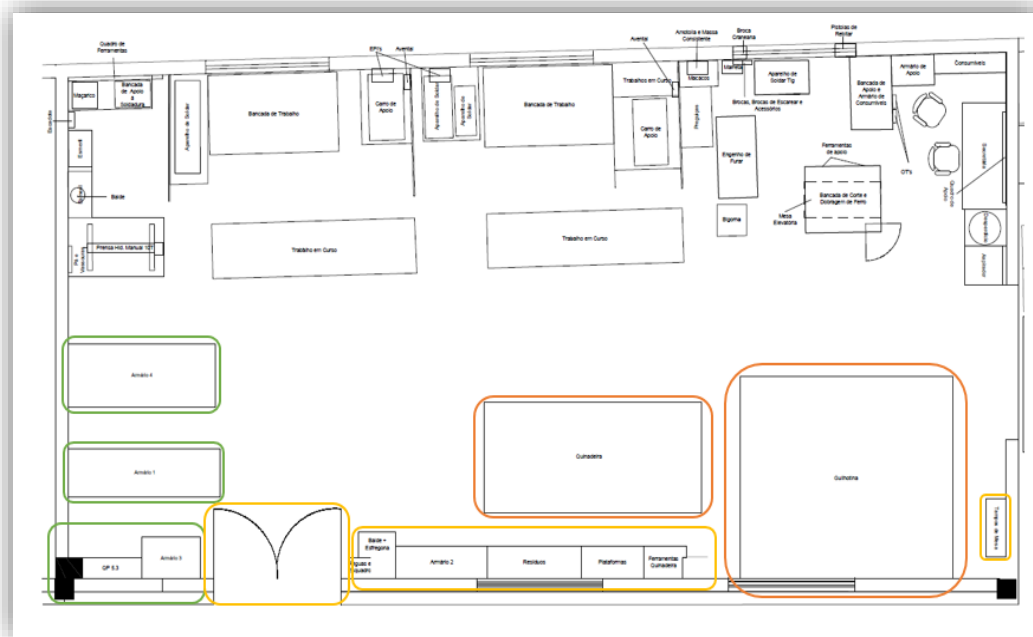


Figura 4.17 - Pol da Serralharia depois das Correções.

4.5.2. Pol do Edifício 3 - Piso -1

No Pol do Edifício 3 - Piso -1 foram retificadas medidas e máquinas existentes. Foram ainda incluídas novas máquinas.

Na Figura 4.18 pode-se verificar as alterações introduzidas no Pol.

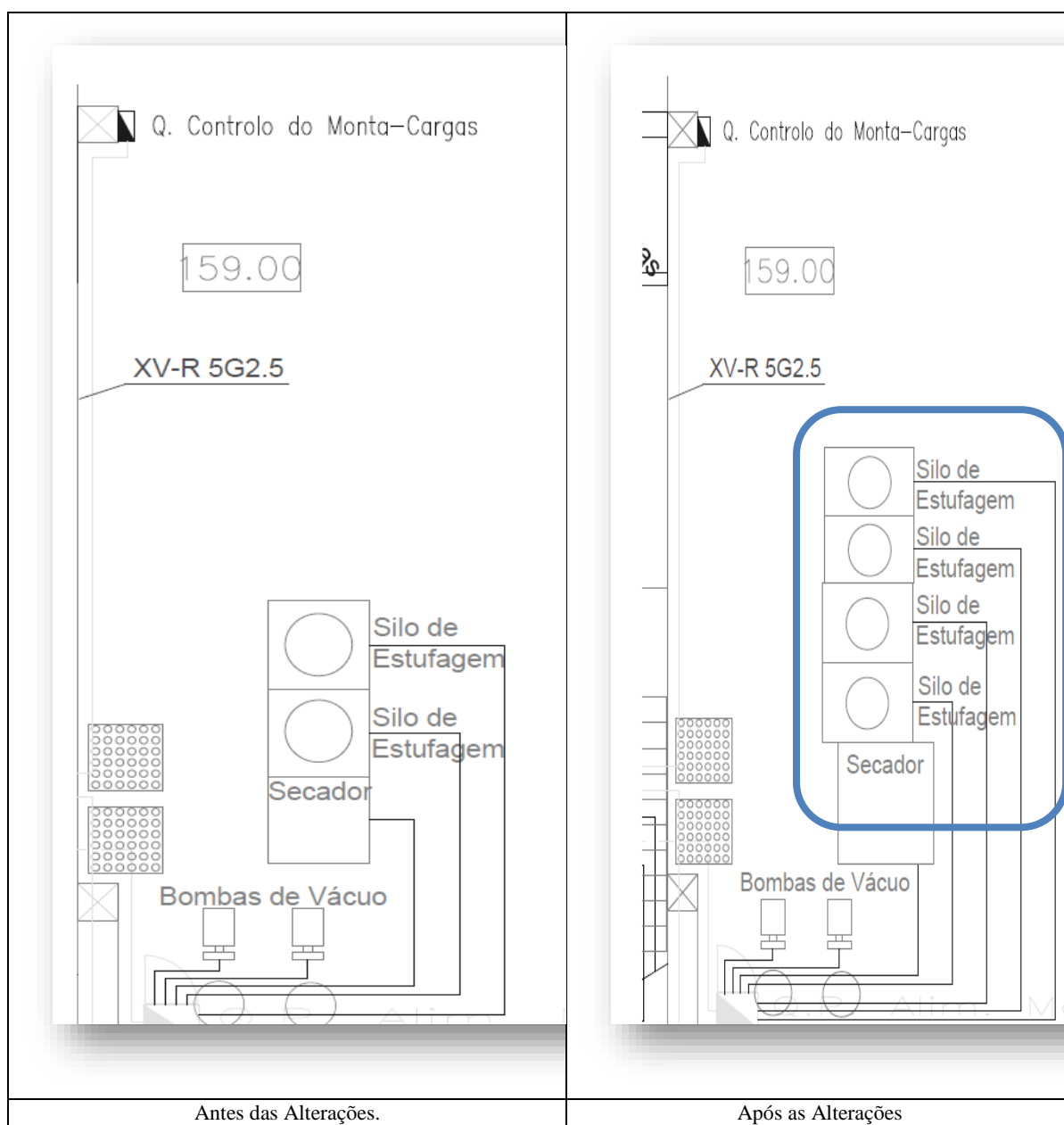


Figura 4.18 - Pol do Edifício 3 - Piso -1

4.6. Alteração da Máquina de Cravar RTV por Máquina de Cravar Espelhos

De acordo com o que foi solicitado, procedeu-se à alteração da máquina de cravar RTV para uma máquina de cravar espelhos. E esta alteração foi efetuada devido à necessidade de produção em outra área.

As transformações executadas envolveram:

- Posicionadores;
- Comando bimanual para barreiras de proteção;
- Esquema Elétrico;
- Esquema Pneumático.

As transformações efetuadas podem ser verificadas na Figura 4.19

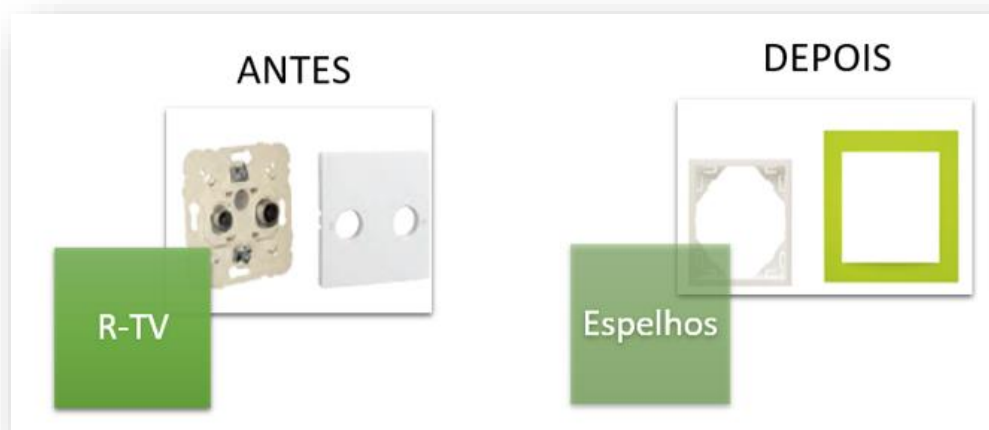


Figura 4.19 - Equipamentos da Máquina antes e depois da Alteração.

5. CONCLUSÕES

O Estágio realizado na EFAPEL (Empresa Fabril de Produtos Elétricos), que produz e desenvolve produtos de qualidade para instalações elétricas de baixa tensão, revelou-se uma experiência muito importante na minha formação pessoal e profissional, tendo permitido a aplicação de conhecimentos adquiridos durante a minha formação académica, nomeadamente nas áreas dos Sistemas de Automação e das Instalações Elétricas.

Nesta última área, das instalações elétricas, foram realizadas ao longo do estágio diferentes tarefas das quais destacamos: o dimensionamento de um quadro elétrico parcial (QP3.1); a atualização dos esquemas dos quadros elétricos de dois equipamentos – uma Roscadora Automática de Porcas e uma Rebitadeira Semi-Automática e atualizações dos Planos de Organização e Limpeza (POL) da Serralharia e do Piso -1 do Edifício 3.

A atualização dos esquemas dos quadros elétricos dos equipamentos referidos surgiu da necessidade de incluir novos equipamentos e redimensionar a instalação.

Outra das atividades desenvolvidas consistiu na transformação da máquina de cravar RTV existente para uma nova máquina de cravar espelhos, de modo a poder ser utilizada noutro setor de produção. Para que esta alteração fosse possível houve uma mudança da base de calcamento da máquina, tornando-a mais eficiente e aumentando a sua capacidade produtiva.

Ao longo do estágio, depois da familiarização com o *software* EPSON RC+ da máquina Laser, apresentou-se uma solução para a programação desta máquina passar a incluir o trabalho de um Robot destinado à colocação de peças num caixote.

No entanto, a atividade principal deste trabalho de estágio prendeu-se com o objetivo definido inicialmente: a conceção de um equipamento para montagem de centros de tomadas e cuja descrição é apresentada no Capítulo 3. Aqui, demos apoio na definição da solução e no projeto mecânico do equipamento, tendo as tarefas principais sido centradas na programação do autómato da máquina desenvolvida, na programação da consola HMI que permite a interface Homem/Máquina e no projeto do quadro elétrico do equipamento.

Para a programação da máquina, Máquina 675848, utilizou-se um autómato Siemens ET200SP – CPU 1510SP-1 PN com duas cartas de entrada e duas cartas de saída e na sua

programação optou-se pelo *software* TIA, utilizando este um tipo de linguagem recorrente o *ladder*.

A máquina vai ter 12 programas diferentes, de acordo com o tipo de produto final produzido (Tomadas Simples ou de Monobloco, com ou sem Alvéolos Protegidos, com ou sem tampa). Porém, vão ser usados apenas 6 programas diferentes uma vez que o modo de programação das tomadas simples e das de monoblocos é o mesmo. Foram elaborados *grafcets* para cada ciclo referente aos programas que a máquina tem configurado.

Para melhorar e otimizar o processo produtivo, no equipamento para montagem de centros de tomadas recorreu-se a uma metodologia de melhoria das tarefas manuais realizadas pelas operadoras. De forma a tornar fácil a utilização da máquina aos utilizadores e simplificar ao máximo a interação homem/máquina optou-se por uma consola HMI da marca *Beijer Electronics*. Esta consola tem toda a programação e mecanismos incorporados, permitindo à operadora, de forma simples, ler a informação da máquina enquanto esta está em funcionamento e poder escolher o programa pretendido. Para o efeito foram desenvolvidos diferentes menus.

Na construção do equipamento para montagem de centros de tomadas foi garantido que se fizesse na fase da clipagem o teste aos Alvéolos Protegidos. Este processo de verificação tem como garantir que o Alvéolo Protegido está corretamente colocado.

A Máquina 675848 tem incorporado um dossier técnico do equipamento e uma análise de conformidade com a legislação em vigor, com o objetivo de certificação CE do equipamento.

A conceção e o desenvolvimento do equipamento para montagem de centros de tomadas foram feitos no contexto de um processo de Melhoria Contínua, conceito com o qual a estagiária teve a oportunidade de se familiarizar ao longo da realização deste estágio e que a empresa EFAPEL adotou desde 2010. A adoção da metodologia *Kaizen* tem ajudado a empresa EFAPEL a ser mais eficiente e produtiva tornando-a numa referência no mercado e no sector em que opera.

O Estágio revelou-se muito enriquecedor e importante na aprendizagem e acompanhamento de todas as etapas de um processo produtivo desde o planeamento até ao produto final. Para a execução de todas as tarefas solicitadas, o que contribuiu para o sucesso deste estágio, o trabalho em equipa e a orientação e colaboração dos colegas revelou-se muito importante e essencial.

REFERÊNCIAS

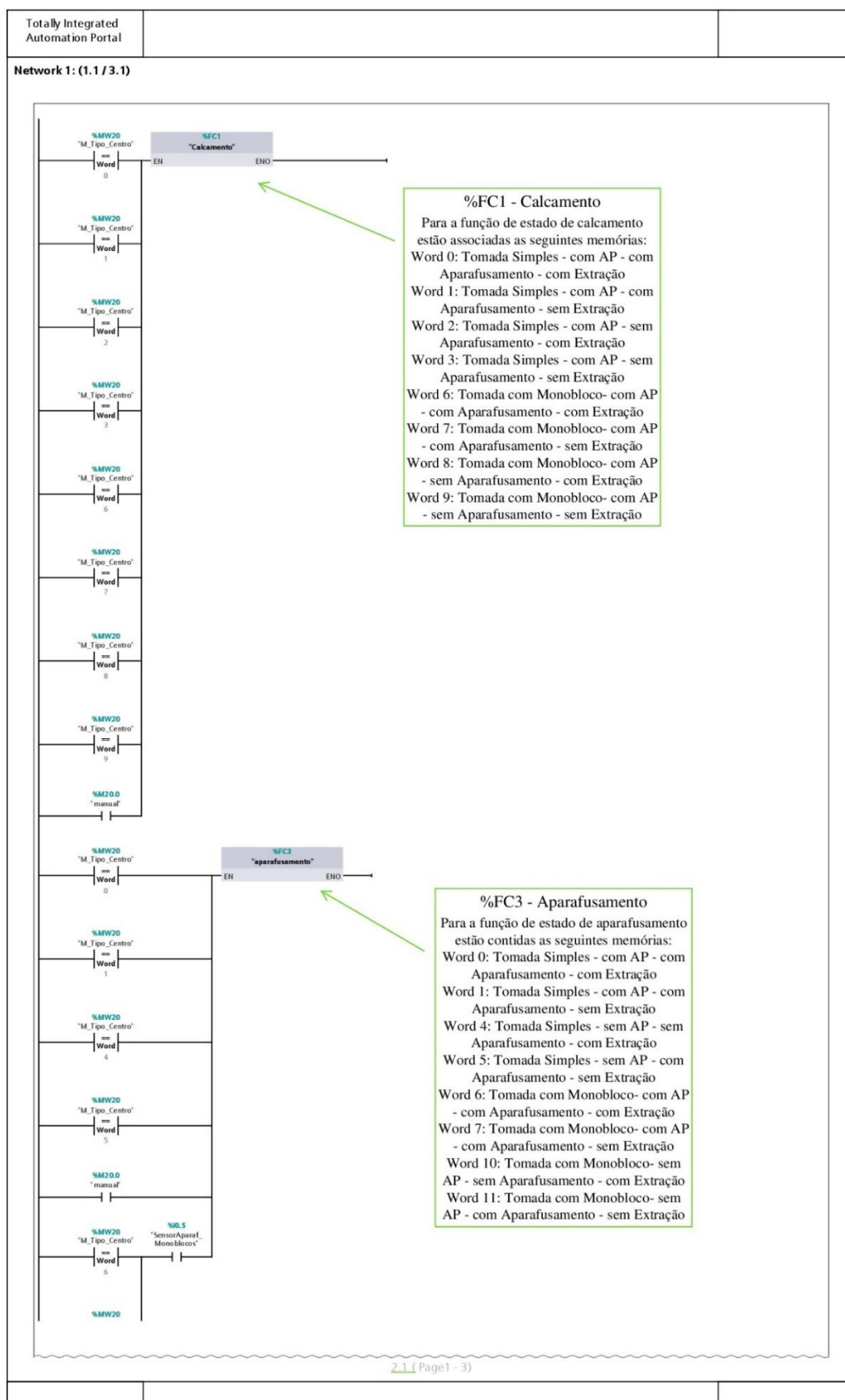
- [1] Luís C. S. Nunes (2015). Conceção e Otimização do Processo Produtivo na Indústria de Produtos Elétricos. Dissertação de Mestrado, ISEC, Instituto Politécnico de Coimbra, junho 2015. (Acedido em 3.1.2017)
- [2] Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA. Obtido em junho de 2017 de <https://scsampaio.files.wordpress.com/2011/12/ciclo-de-deming-ou-ciclo-pdca.pdf>
- [3] Singh, J., and H. Singh (2009). "Kaizen philosophy: a review of literature." *The Icfa University Journal of Operations Management* 8.2 51-72.
- [4] Kaizen Institute.
<http://pt.kaizen.com/quem-somos/significado-de-kaizen.html> (Acedido em 11.4.2017)
- [5] Inês C. V. Duarte (2013). Melhoria Contínua Através do Kaizen: Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado, Universidade da Beira Interior, Covilhã, outubro 2013.
- [6] Honeywell Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Honeywell> (Acedido em 12.7.2017)
- [7] Danaher Corporation Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Danaher_Corporation (Acedido em 12.7.2017)
- [8] Bosh em Portugal Disponível em:
http://www.bosch.pt/pt/pt/our_company_10/our-company-lp.html (Acedido em 12.7.2017)
- [9] Zara (loja) Disponível em:
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Zara_\(loja\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Zara_(loja)) (Acedido em 18.7.2017)
- [10] Porsche Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Porsche> (Acedido em 18.7.2017)
- [11] <http://www.geocities.ws/serpinonline/efapel.jpg> (Acedido em 18.10.2016)
- [12] <http://www.construir.pt/wp-content/uploads/2012/11/EFAPEL-ed-2-Serpins.jpg> (Acedido em 18.10.2016)

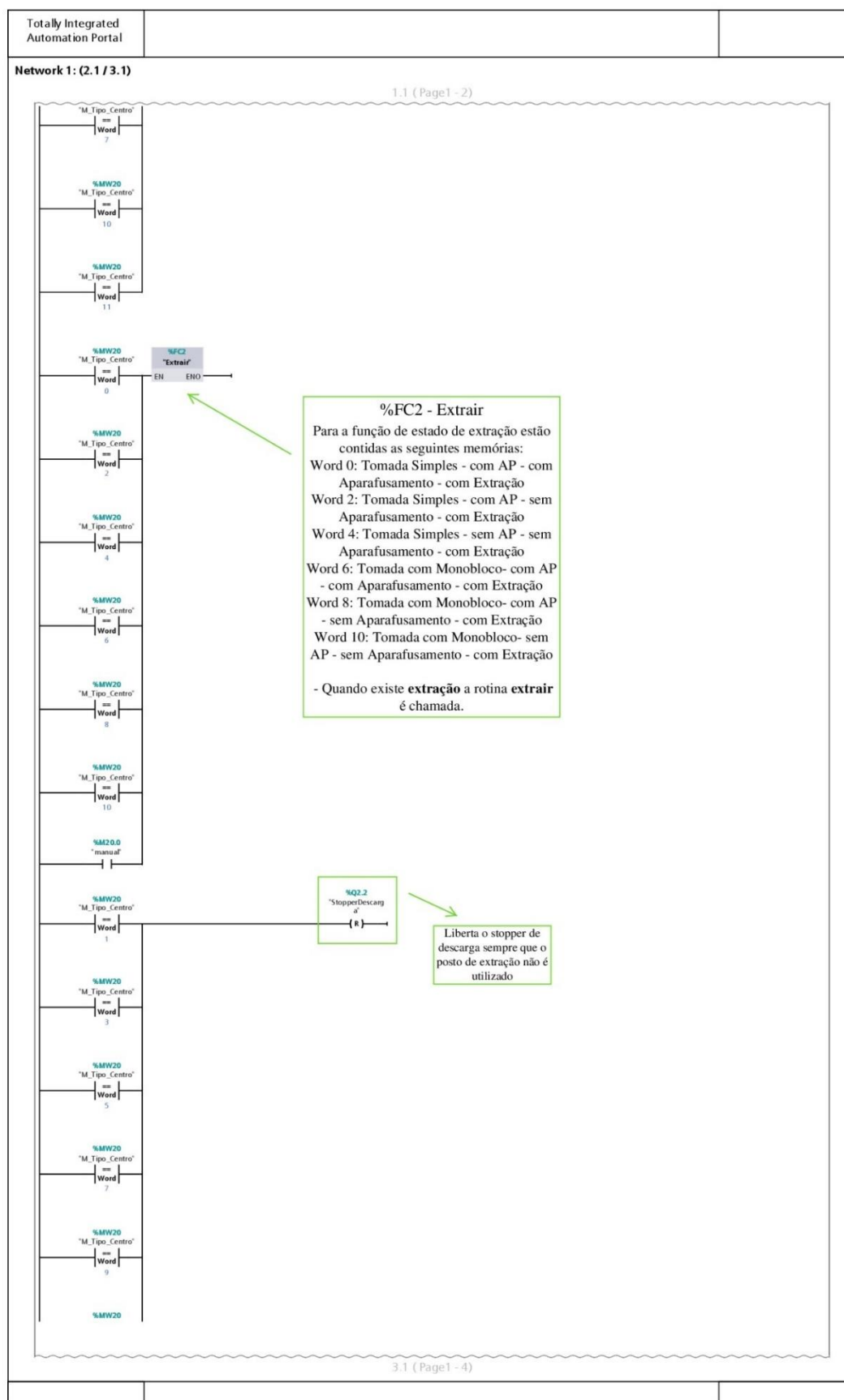
- [13] http://www.efapel.pt/fotos/editor2/efapel_edificio3_serpins.jpg (Acedido em 18.10.2016)
- [14] <http://www.tudosobreplasticos.com/processo/injecao.asp> (Acedido em 24.11.2016)
- [15] <http://www.bruderer.com/en/products/technology/precision/> (Acedido em 27.2.2017)
- [16] https://www.google.pt/search?q=bihler+machine&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjct-mmsurSAhUDtBQKHVdLBYUQ_AUIBigB&biw=1920&bih=985#imgsrc=GvwCsbfIy9ZIUM:&spf=400 (Acedido em 27.2.2017)
- [17] http://www.efapel.pt/catalogo/detalhes_produto.php?id=9031 (Acedido em 22.2.2017)
- [18] EFAPEL. SOLUÇÕES ELÉTRICAS CATÁLOGO GERAL 2014/2015. Disponível em: http://www.efapel.pt/fotos/editor2/EFAPEL_catalogo_geral_2014-2015_pt.pdf (Acedido em 22.2.2017)
- [19] https://www.google.pt/search?q=Teclas+para+Inversor+de+Persianas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB4oLM9NvUAhUOrRQKHUdHBTgQ_AUICigB&biw=1536&bih=735#imgsrc=-Fw9rJQ1AVFRIM (Acedido em 15.6.2017)
- [20] https://www.google.pt/search?q=Teclas+para+Inversor+de+Persianas&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjB4oLM9NvUAhUOrRQKHUdHBTgQ_AUICigB&biw=1536&bih=735#tbm=isch&q=Rel%C3%A9+de+Comandos+de+Persiana&imgsrc=xP5_658J8mbXeM (Acedido em 15.6.2017)
- [21] https://www.google.pt/search?tbm=isch&q=m%C3%A1quina+autom%C3%A1tica+de+embalar+horizontal&*&imgsrc=ieU4YVF_3GE9mM&cad=h#imgsrc=UMPEaZHTbShpUM: (Acedido em 4.1.2017)
- [22] http://www.arcel.com.pt/infotec/ARCEL_CERTIEL%20MANUAL%20SEGURAN%C3%87A%20ELECTRICA.pdf (Acedido em 17.4.2017)
- [23] <http://www.eda.pt/Sustentabilidade/DocsSeguranca/Seguran%C3%A7a%20na%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia%20el%C3%A9trica.pdf> (Acedido em 17.4.2017)
- [24] http://europa.eu/youreurope/business/product/standardisation-in-europe/index_pt.htm (Acedido em 5.5.2017)
- [25] *Portaria n.º 949-A/2006*. (2006). Diário da República.

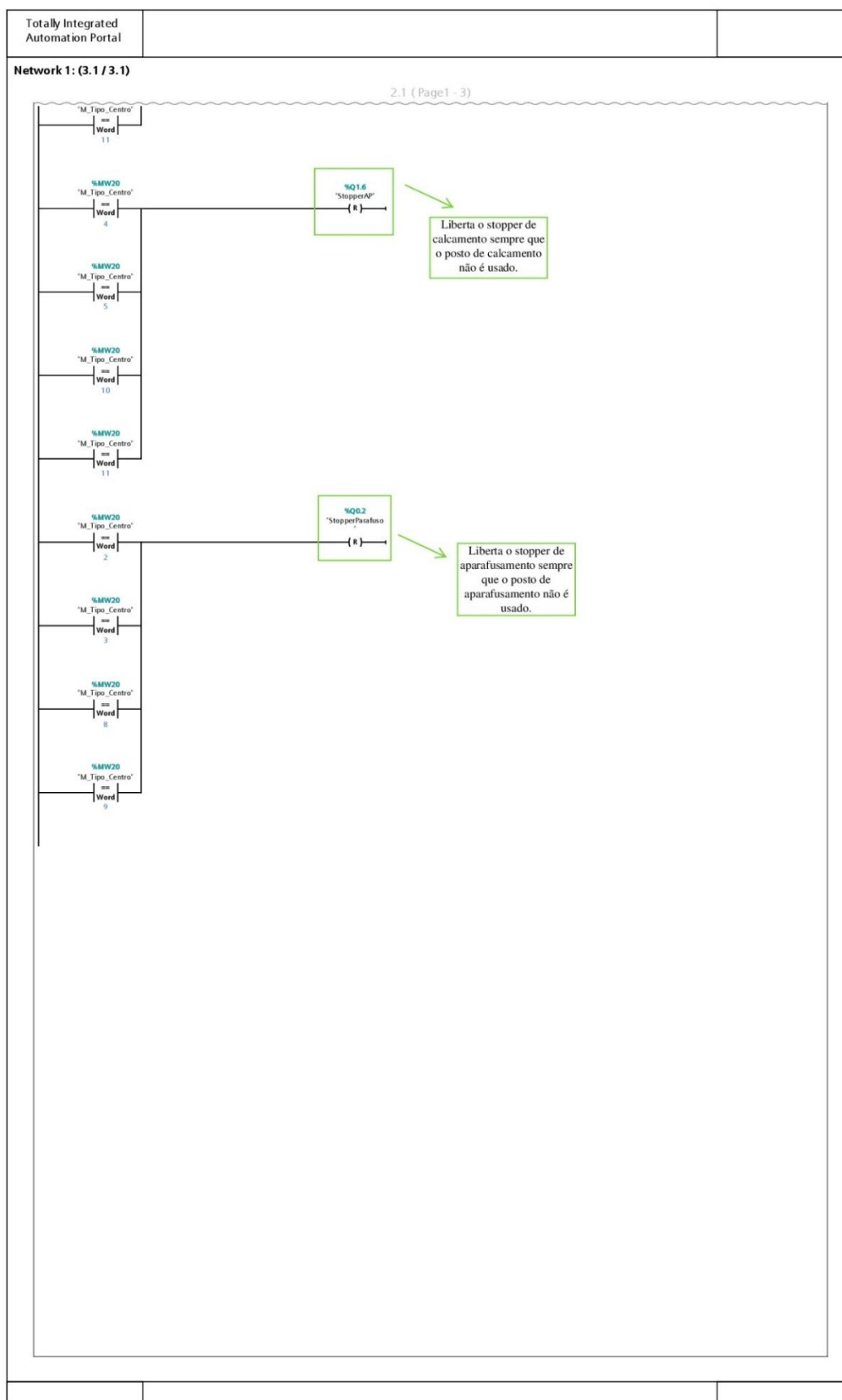
ANEXOS

ANEXO I – Programa Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas

--	--	--







Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associar à consola
"manual"	%M20.0	Bool	Programa em Modo Manual
"SensorAparaf_Monoblocos"	%I0.5	Bool	Deteção de Tomada Monoblocos
"StopperAP"	%Q1.6	Bool	Stopper da Estação de Calkamento dos Ap's
"StopperDescarga"	%Q2.2	Bool	Stopper da Estação de Estação
"StopperParafuso"	%Q0.2	Bool	Stopper da Estação de Aparafusamento

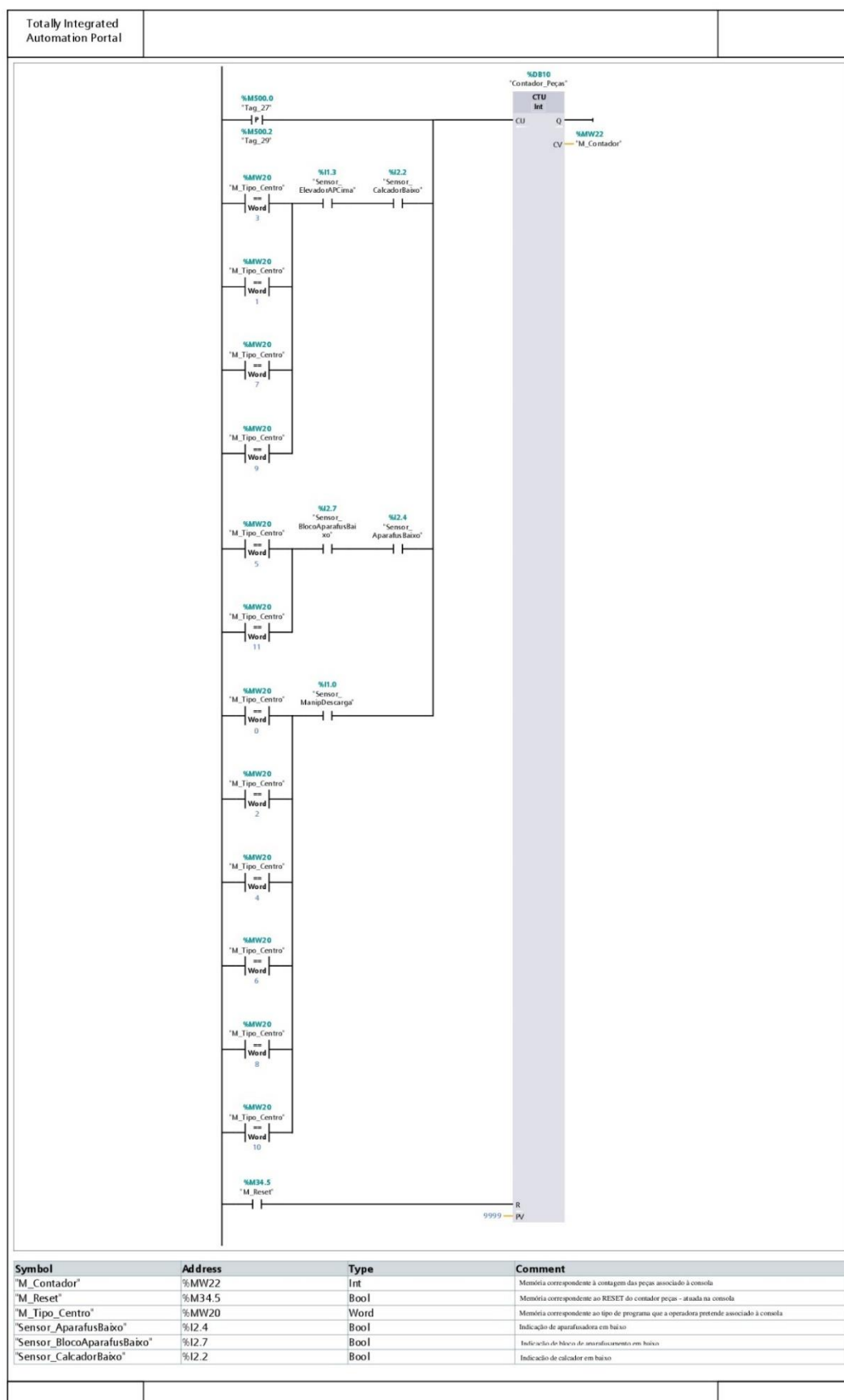
Network 2: rearme **Rearme e Emergência da Máquina**

Symbol	Address	Type	Comment
"BotoneiraEmergencia"	%I2.0	Bool	Botoneira de Emergência, ao carregar para a máquina em qualquer situação.
"manual"	%M20.0	Bool	Programa em Modo Manual
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
"Rearme"	%I1.7	Bool	Inicia o Programa
"Sensor_PortaBaixo"	%I2.1	Bool	Indicação de Porta de Baixo Aberta
"Sensor_PortaladoDireito"	%I3.1	Bool	Indicação de Porta do Lado Direito Aberta
"Sensor_PortaladoEsquerdo"	%I3.0	Bool	Indicação de Porta do Lado Esquerdo Aberta
"Tag_20"	%M7.1	Bool	Memória auxiliar para o flanco positivo do modo manual
"Tag_21"	%M7.2	Bool	Memória auxiliar para o flanco negativo do modo manual

Network 3: Vibrador Desligado (respetivos programas que não interferem com o vibrador)

Symbol	Address	Type	Comment
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associar à consola
"Vibrador"	%Q0.1	Bool	Saída de ativação do vibrador onde circulam os parafusos

Network 4: Contagem de Peças



Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"Sensor_ElevadorAPCima"	%I1.3	Bool	Indicação do elevador dos ap's em cima
"Sensor_ManipDescarga"	%I1.0	Bool	Indicação do manipulador na posição de descarga
"Tag_27"	%M500.0	Bool	
"Tag_29"	%M500.2	Bool	

Network 5: Tapete 2 em Modo OFF (respetivos programas que não interferem com tapete 2)

Symbol	Address	Type	Comment
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associado à consola
"Tapete_2"	%Q0.5	Bool	Saída para o motor do tapete que leva os An's

Network 6:

Symbol	Address	Type	Comment
--------	---------	------	---------

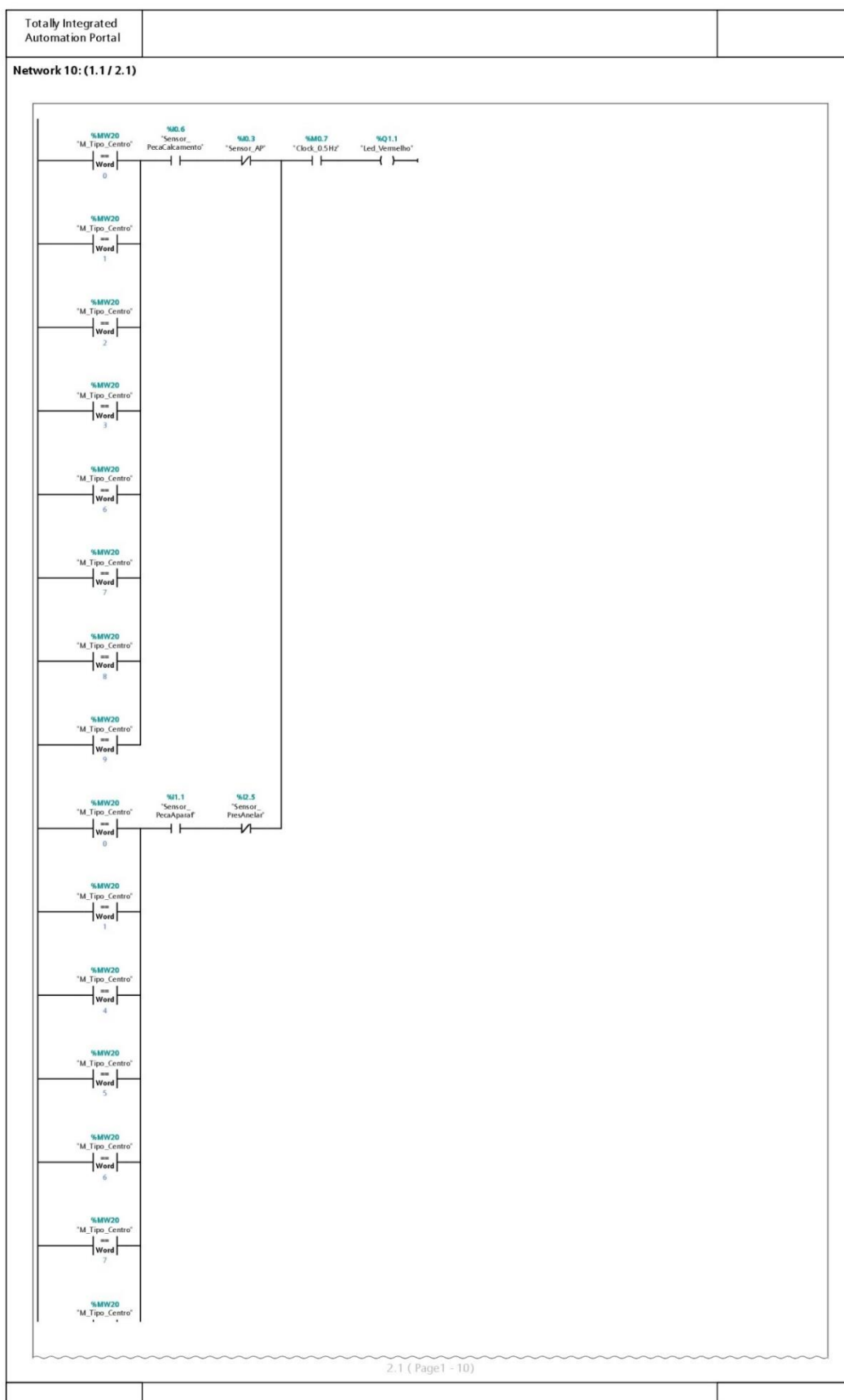
Network 7: Acender o LED Verde

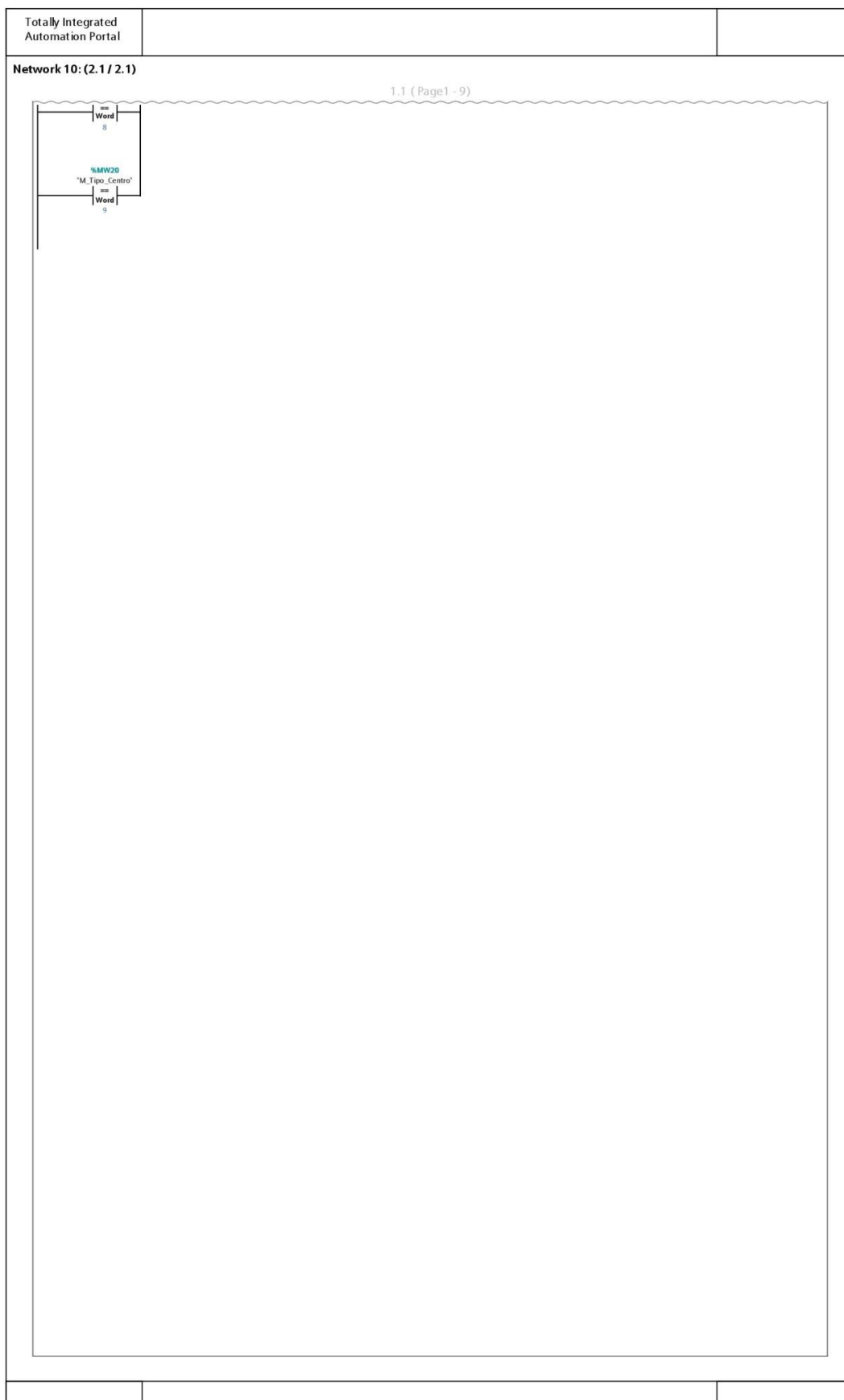
Symbol	Address	Type	Comment
"Led_Verde"	%Q1.0	Bool	Saída de ativação de LED Verde
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada

Network 8: Pisca LED Vermelho

Symbol	Address	Type	Comment
"Clock_0.5Hz"	%M0.7	Bool	Relógio com uma frequência de 0.5Hz que têm a funcionalidade de fazer piscar o led
"Led_Vermelho"	%Q1.1	Bool	Saída de ativação de LED vermelho
"Sensor_PortaBaixo"	%I2.1	Bool	Indicação de Porta de Baixo Aberta
"Sensor_PortaLadoDireito"	%I3.1	Bool	Indicação de Porta do Lado Direito Aberta
"Sensor_PortaLadoEsquerdo"	%I3.0	Bool	Indicação de Porta de Lado Esquerdo Aberta

Network 9:





Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"Clock_0.5Hz"	%M0.7	Bool	Relógio interno com uma frequência de 0.5Hz que tem a funcionalidade de fazer piscar o led
"Led_Vermelho"	%Q1.1	Bool	Saída de ativação de LED vermelho
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associado à consola
"Sensor_AP"	%I0.3	Bool	Indicação de AP
"Sensor_PecaAparaf"	%I1.1	Bool	Indicação de peça na estação de aparafusamento
"Sensor_PecaCalcamento"	%I0.6	Bool	Indicação de peça na estação de calcamento de ap's
"Sensor_PresAnelar"	%I2.5	Bool	Indicação de passagem de parafuso no anelar

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

Program blocks

Calcamento [FC1]

Calcamento Properties

General			
Name	Calcamento	Number	1
Numbering	automatic	Type	FC
Language	LAD		

Information			
Title		Author	
Version	0.1	User-defined ID	
Comment		Family	

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
Calcamento	Void		

Network 1:

Symbol	Address	Type	Comment
'Ciclo_Calcam'	%M4.3	Bool	Ciclo de Calcamento
'M_Ciclo_Calcam'	%M2	Bool	Memoira para Ciclo de Calcamento
'Seq_Ciclo1'	%M2	Byte	

Network 2: inicio ciclo

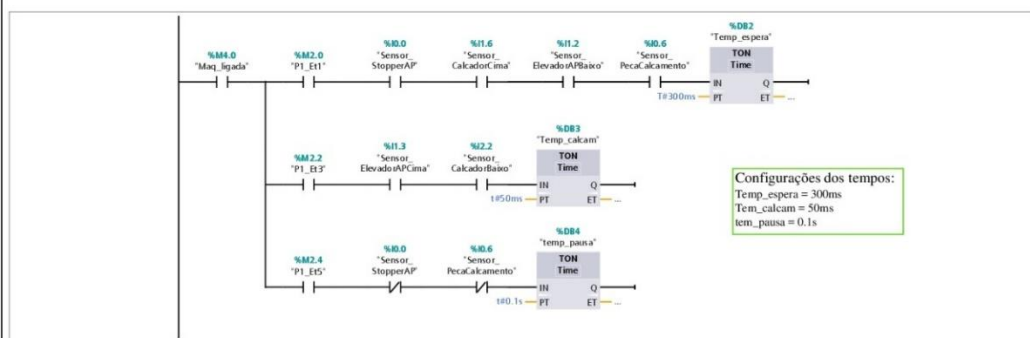
Symbol	Address	Type	Comment
'Rearme'	%I1.7	Bool	Inicia o Ciclo de Calcamento
'Seq_Ciclo1'	%M2	Byte	
'Tag_3'	%M4.4	Bool	

Network 3: Ciclo de Calcamento dos AP's

Symbol	Address	Type	Comment
'Ciclo_Calcam'	%M4.3	Bool	Ciclo de Calcamento
'Maq_ligada'	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
'P1_Et1'	%M2.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
'P1_Et2'	%M2.1	Bool	Etapa 2 do Ciclo
'P1_Et3'	%M2.2	Bool	Etapa 3 do Ciclo
'P1_Et4'	%M2.3	Bool	Etapa 4 do Ciclo

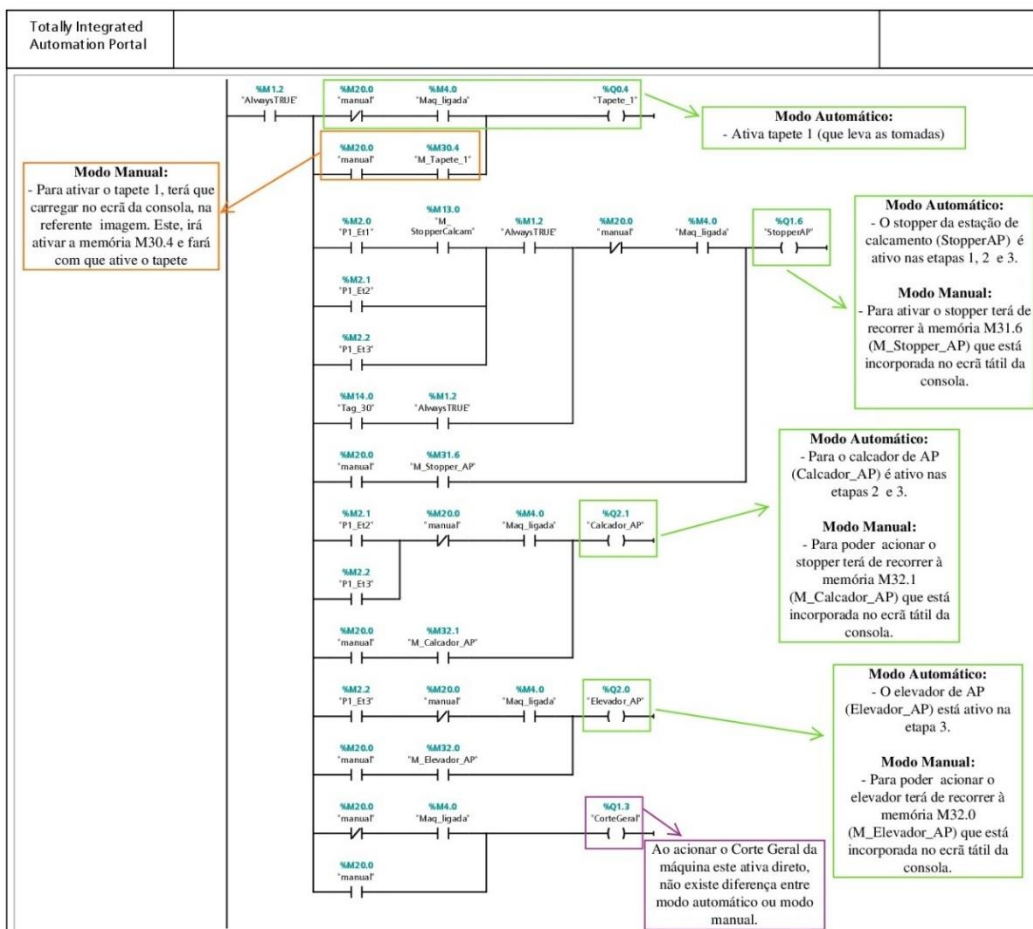
Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"P1_Et5"	%M2.4	Bool	Etapa 5 do Ciclo
"Sensor_AP"	%I0.3	Bool	Indicação de AP
"Sensor_CalcadorBaixo"	%I2.2	Bool	Indicação do calcador em baixo
"Sensor_CalcadorCima"	%I1.6	Bool	Indicação do calcador em cima
"Sensor_ElevadorAPBaixo"	%I1.2	Bool	Indicação do elevador dos ap's em baixo
"Sensor_ElevadorAPCima"	%I1.3	Bool	Indicação do elevador dos ap's em cima
"Sensor_PecaCalcamento"	%I0.6	Bool	Indicação de peça na estação de calcamento de ap's
"Sensor_StopperAP"	%I0.0	Bool	Indicação do stopper da estação de calcamento de ap's
"Seq_Ciclo1"	%MB2	Byte	
"Temp_cakam".Q		Bool	Tempo de calcamento
"Temp_espera".Q		Bool	Tempo para posicionamento de peça
"temp_pausa".Q		Bool	Tempo para reconeçar o próximo ciclo

Network 4: Configuração dos Tempos



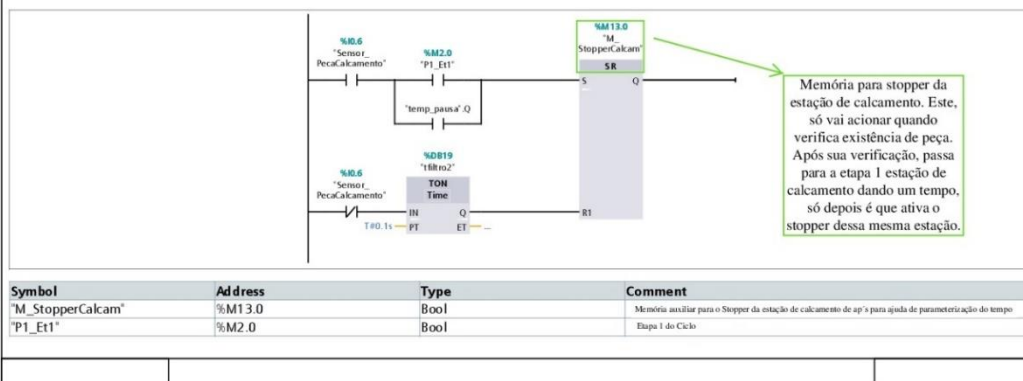
Symbol	Address	Type	Comment
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
"P1_Et1"	%M2.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
"P1_Et3"	%M2.2	Bool	Etapa 3 do Ciclo
"P1_Et5"	%M2.4	Bool	Etapa 5 do Ciclo
"Sensor_CalcadorBaixo"	%I2.2	Bool	Indicação do calcador em baixo
"Sensor_CalcadorCima"	%I1.6	Bool	Indicação do calcador em cima
"Sensor_ElevadorAPBaixo"	%I1.2	Bool	Indicação do elevador dos ap's em baixo
"Sensor_ElevadorAPCima"	%I1.3	Bool	Indicação do elevador dos ap's em cima
"Sensor_PecaCalcamento"	%I0.6	Bool	Indicação de peça na estação de calcamento de ap's
"Sensor_StopperAP"	%I0.0	Bool	Indicação do stopper da estação de calcamento de ap's

Network 5: Ações do Ciclo em Manual/Automático



Symbol	Address	Type	Comment
'AlwaysTRUE'	%M1.2	Bool	
'Calgador_AP'	%Q2.1	Bool	Saída do Calgador que calca a tomada ao ap
'CorteGeral'	%Q1.3	Bool	Saída do Corte Geral
'Elevador_AP'	%Q2.0	Bool	Saída do elevador de ap
'M_Calgador_AP'	%M32.1	Bool	Memória auxiliar para o Calgador de ap associado à consola
'M_Elevador_AP'	%M32.0	Bool	Memória auxiliar para o Elevador de ap associado à consola
'M_Stopper_AP'	%M31.6	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de calcamento de ap's para ajuda de parameterização do tempo
'M_StopperCalcam'	%M13.0	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de calcamento de ap's para ajuda de parameterização do tempo
'M_Tapete_1'	%M30.4	Bool	Memória auxiliar para o tapete das tomadas associado à consola
'manual'	%M20.0	Bool	Processo da máquina em modo manual
'Maq_ligada'	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
'P1_Et1'	%M2.0	Bool	Etap 1 do Ciclo
'P1_Et2'	%M2.1	Bool	Etap 2 do Ciclo
'P1_Et3'	%M2.2	Bool	Etap 3 do Ciclo
'StopperAP'	%Q1.6	Bool	Saída do stopper da estação de calcamento dos ap's
'Tag_30'	%M14.0	Bool	Memória auxiliar para fechar o stopper da estação de calcamento dos ap's
'Tapete_1'	%Q0.4	Bool	Saída do motor do tapete que leva as tomadas

Network 6: Memória auxiliar para ajuda na parameterização do tempo de abertura do stopper da estação dos AP's



Symbol	Address	Type	Comment
'M_StopperCalcam'	%M13.0	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de calcamento de ap's para ajuda de parameterização do tempo
'P1_Et1'	%M2.0	Bool	Etap 1 do Ciclo

Totally Integrated Automation Portal			
--------------------------------------	--	--	--

Symbol	Address	Type	Comment
"Sensor_PecaCalcamento"	%I0.6	Bool	Indicação de peça na estação de calcamento de ap's
"temp_pausa".Q		Bool	Tempo para reconectar o próximo ciclo

Network 7: Memória auxiliar para ajuda no tempo de fecho do stopper da estação dos AP's

Symbol	Address	Type	Comment
"P1_Et4"	%M2.3	Bool	Etapa 4 do Ciclo
"Sensor_CalcadorCima"	%I1.6	Bool	Indicação do calcador em cima
"Sensor_ElevadorAPBaixo"	%I1.2	Bool	Indicação do elevador dos ap's em baixo
"Sensor_PecaCalcamento"	%I0.6	Bool	Indicação de peça na estação de calcamento de ap's
"Tag_30"	%M14.0	Bool	Memória auxiliar para fecho do stopper da estação de calcamento dos ap's

Network 8: Funcionamento do Tapete dos AP's

Condição para Tapete dos Alvéolos Protegidos (AP's) se movimentar quando detetar que não tem AP's. As memórias associadas a esta condição são as Words 0, 1, 2 e 3 que estão relacionadas às situações de ter parafuso, ter AP e ter extração associadas à configuração da consola

Symbol	Address	Type	Comment
"M_Espe_TapeteAP"	%M12.0	Bool	Memória auxiliar para funcionamento do tapete dos ap's
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associar à consola
"Tapete_2"	%Q0.5	Bool	Saída para o motor do tapete que leva os Ap's

Network 9: Memória Auxiliar para Tapete dos AP's (Sem AP o Tapete 2 Movimenta-se)

Memória associada ao tapete dos Alvéolos Protegidos (Tapete 2). Quando este não deteta AP ativa o tapete, caso detete AP desliga o tapete

Symbol	Address	Type	Comment
"M_Espe_TapeteAP"	%M12.0	Bool	Memória auxiliar para funcionamento do tapete dos ap's
"Sensor_AP"	%I0.3	Bool	Indicação de AP
"Sensor_StopperAP"	%I0.0	Bool	Indicação do stopper da estação de calcamento de ap's

Network 10:

Symbol	Address	Type	Comment
--------	---------	------	---------

Totally Integrated Automation Portal			
--------------------------------------	--	--	--

Program blocks

aparafusamento [FC3]

aparafusamento Properties			
General			
Name	aparafusamento	Number	3
Numbering	automatic	Type	FC
Language	LAD		
Information			
Title		Author	
Version	0.1	User-defined ID	
Comment		Family	

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
aparafusamento	Void		

Network 1:

Symbol	Address	Type	Comment
'Ciclo_Aparaf'	%M5.0	Bool	Ciclo de Aparafusamento
'M_Ciclo_Aparaf'	%M5.1	Bool	Mentoria para Ciclo de Aparafusamento
'Seq_Ciclo_2'	%MB6	Byte	

Network 2: Início do Ciclo

Symbol	Address	Type	Comment
'Rearme'	%I1.7	Bool	Início do Ciclo de Aparafusamento
'Seq_Ciclo_2'	%MB6	Byte	
'Tag_2'	%M5.2	Bool	

Network 3: Ciclo de Aparafusamento

Na segunda etapa do ciclo de aparafusamento (P2_ET2) esta, apenas irá ativar o bloco de aparafusamento para baixo

Na terceira etapa do ciclo de aparafusamento (P2_ET3) após, o bloco de aparafusamento estar em baixo, desce a aparafusadora e aparafusa o parafuso na tomada

Na quarta etapa do ciclo (P2_ET4) dado o aparafusamento. Mantém-se a aparafusadora em baixo e sobe o bloco de aparafusamento

Na quinta etapa do ciclo (P2_ET5) mantém-se o bloco de aparafusamento em cima e sobe a aparafusadora

Na sexta e última etapa do ciclo (P2_ET6) o stopper recua deixando passar a peça para a estação seguinte. Os sensores do stopper e da peça relativos à estação de aparafusamento ficam sem sinal e dá-se um tempo até voltar nova peça, voltando a iniciar novamente o ciclo de aparafusamento

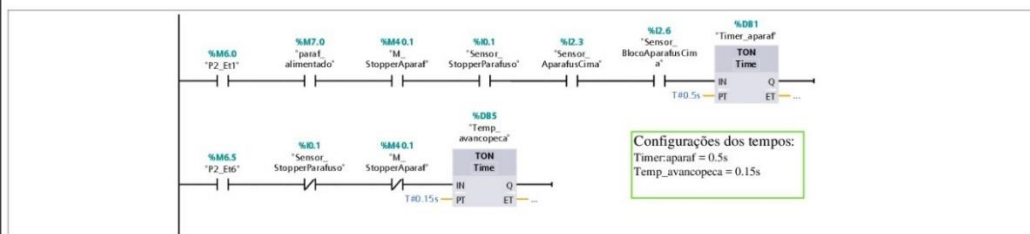
Quando a máquina é ligada inicia a primeira etapa do ciclo de aparafusamento (P2_ET1) e para que esta se realize terá de passar pelos seguintes processos:

- parafuso alimentado
- tempo para chegar e se posicionar a peça
- ativa o stopper
- inicialmente a aparafusadora e o bloco de aparafusamento têm de uma posição de início neste caso:
- aparafusadora em cima
- bloco de aparafusamento em cima

É de notar que o ciclo de aparafusamento é um ciclo repetitivo e por consequência terminando a última etapa (etapa 6) volta a iniciar o ciclo.

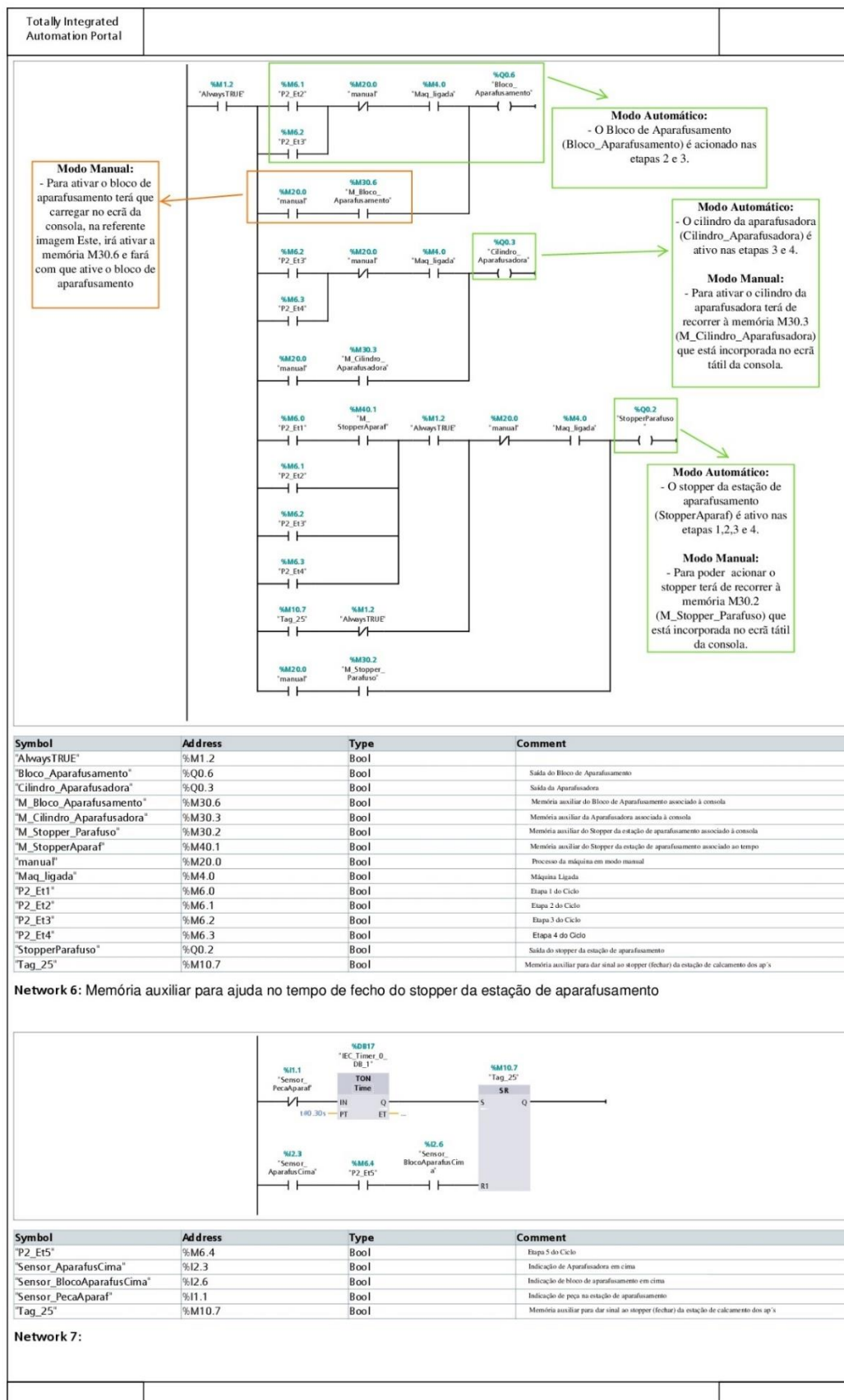
Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"Ciclo_Aparaf"	%M5.0	Bool	Ciclo de Aparafusamento
"M_StopperAparaf"	%M40.1	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de aparafusamento associado à consola
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
"P2_Et1"	%M6.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
"P2_Et2"	%M6.1	Bool	Etapa 2 do Ciclo
"P2_Et3"	%M6.2	Bool	Etapa 3 do Ciclo
"P2_Et4"	%M6.3	Bool	Etapa 4 do Ciclo
"P2_Et5"	%M6.4	Bool	Etapa 5 do Ciclo
"P2_Et6"	%M6.5	Bool	Etapa 6 do Ciclo
"paraf_alimentado"	%M7.0	Bool	Memória auxiliar para quando desce parafuso
"Sensor_AparafusBaixo"	%I2.4	Bool	Indicação de Aparafusadora em baixo
"Sensor_AparafusCima"	%I2.3	Bool	Indicação de Aparafusadora em cima
"Sensor_BlocoAparafusBaixo"	%I2.7	Bool	Indicação de bloco de aparafusamento em baixo
"Sensor_BlocoAparafusCima"	%I2.6	Bool	Indicação de bloco de aparafusamento em cima
"Sensor_PecaAparaf"	%I1.1	Bool	Indicação de peça na estação de aparafusamento
"Sensor_StopperParafuso"	%I0.1	Bool	Indicação do stopper na estação de aparafusamento
"Seq_Ciclo_2"	%MB6	Byte	
"Temp_avancopeca".Q		Bool	Tempo de avanço para a peça
"Timer_aparaf.Q		Bool	Tempo de aparafusamento da peça

Network 4: Configurações dos Tempos

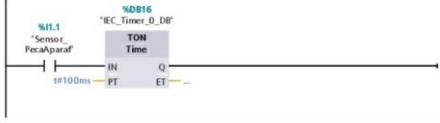


Symbol	Address	Type	Comment
"M_StopperAparaf"	%M40.1	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de aparafusamento associado à consola
"P2_Et1"	%M6.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
"P2_Et6"	%M6.5	Bool	Etapa 6 do Ciclo
"paraf_alimentado"	%M7.0	Bool	Memória auxiliar para quando desce parafuso
"Sensor_AparafusCima"	%I2.3	Bool	Indicação de Aparafusadora em cima
"Sensor_BlocoAparafusCima"	%I2.6	Bool	Indicação de bloco de aparafusamento em cima
"Sensor_StopperParafuso"	%I0.1	Bool	Indicação do stopper na estação de aparafusamento

Network 5: Ações do Ciclo em Manual/Automático

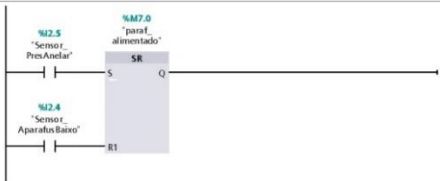


Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--



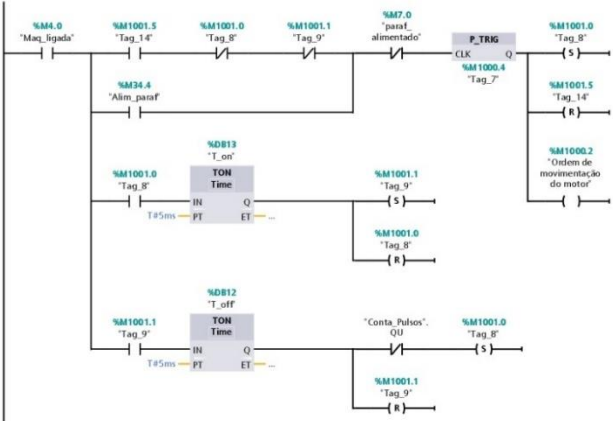
Network 8: Memória auxiliar quando alimenta parafuso

Symbol	Address	Type	Comment
"Sensor_PecaAparaf"	%I1.1	Bool	Indicação de peça na estação de aparafusamento



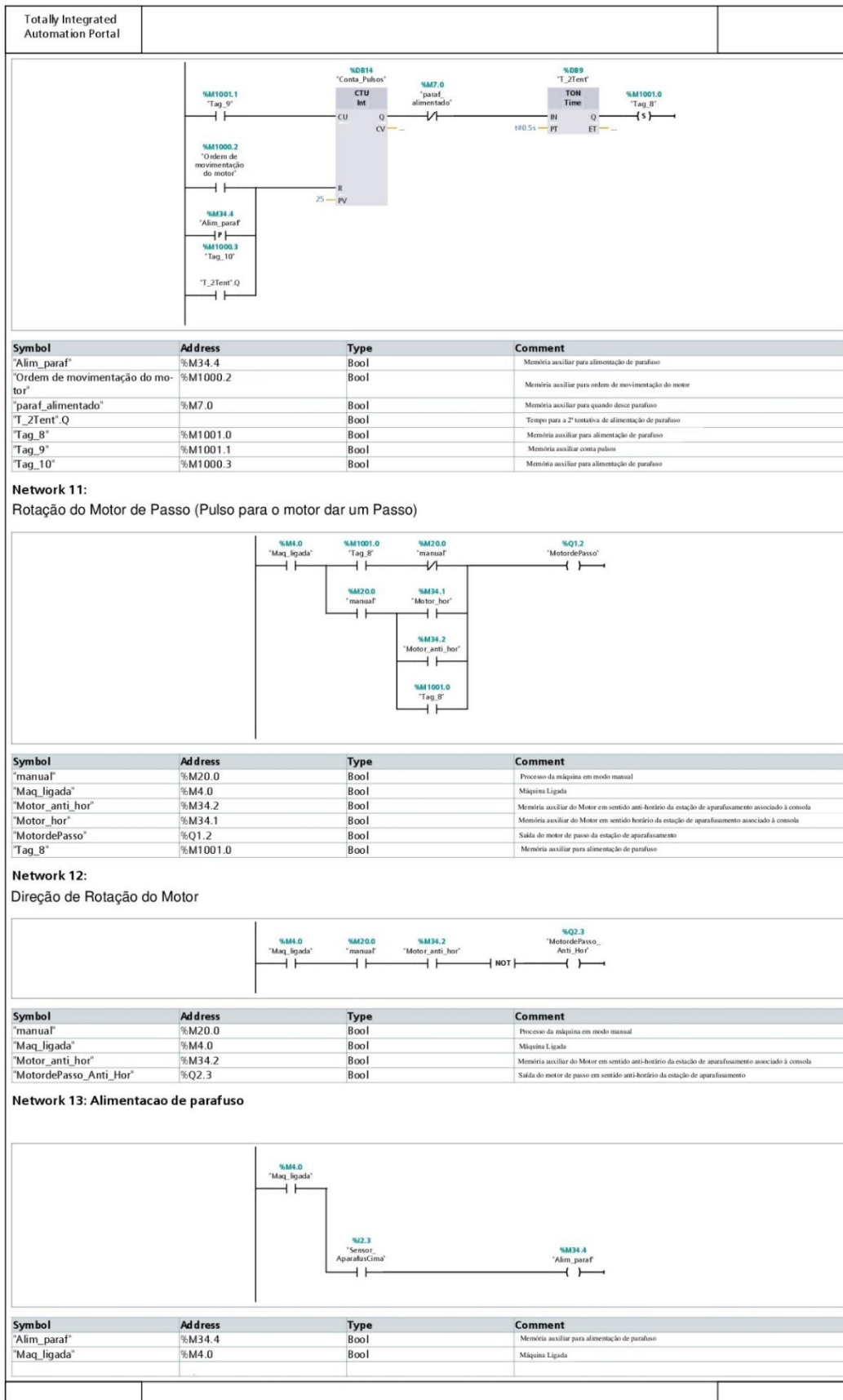
Network 9: Alimentacao de parafuso Gerador de 50 pulsos de 5ms (f=100Hz)
50 Pulsos é o número de pulsos necessários para o motor de passo avançar o ângulo necessário para alimentar um parafuso

Symbol	Address	Type	Comment
"paraf_alimentado"	%M7.0	Bool	Memória auxiliar para quando desce parafuso
"Sensor_AparafusBaixo"	%I2.4	Bool	Indicação de Aparafusadeira em baixo
"Sensor_PresAnelar"	%I2.5	Bool	Indicação de parafuso passou no sensor anelar



Network 10: Alimentacao de parafuso

Symbol	Address	Type	Comment
"Alim_paraf"	%M34.4	Bool	Memória auxiliar para alimentação de parafuso
"Conta_Pulsos".QU	%M4.0	Bool	Contagem de Pulsos (25)
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
"Ordem de movimentação do motor"	%M1000.2	Bool	Memória auxiliar para ordem de movimentação do motor
"paraf_alimentado"	%M7.0	Bool	Memória auxiliar para quando desce parafuso
"Tag_7"	%M1000.4	Bool	Memória auxiliar para alimentação de parafuso
"Tag_8"	%M1001.0	Bool	Memória auxiliar para alimentação de parafuso
"Tag_9"	%M1001.1	Bool	Memória auxiliar conta pulsos
"Tag_14"	%M1001.5	Bool	



Totally Integrated Automation Portal			
Symbol	Address	Type	Comment
"Sensor_AparafusCima"	%I2.3	Bool	Indicação de Aparafusadora em cima

Network 14: Memória Auxiliar para tempo de Avanço do Stopper da Estação de Aparafusamento

Passos para atuar o Stopper da Estação de Aparafusamento:

- Deteta peça
- Entra na etapa 1 da estação de aparafusamento
- Tempo de avanço peça
- Ativa o Stopper

Symbol	Address	Type	Comment
"M_StopperAparaf"	%M40.1	Bool	Memória auxiliar para o Stopper da estação de aparafusamento para ajuda de parameterização do tempo
"P2_Et1"	%M6.0	Bool	Etap 1 do Ciclo
"Sensor_PecaAparaf"	%I1.1	Bool	Indicação de peça na estação de aparafusamento
"Temp_avancopeca".Q		Bool	Tempo de avanço para a peça

Network 15: Vibrador OFF (Por 5 Segundos)

Desligar Vibrador

As memórias relativamente aos programas:
com AP, sem AP, com aparafusamento, sem aparafusamento, com extração e sem extração só estes é que farão com que o vibrador desligue ao fim de 5 segundos.

Symbol	Address	Type	Comment
"M_Tipo_Centro"	%MW20	Word	Memória correspondente ao tipo de programa que a operadora pretende associado à consola
"Tag_23"	%M10.2	Bool	Memória do parafuso alimentado
"Vibrador"	%Q0.1	Bool	Saída do vibrador

Network 16: Memória do Parafuso Alimentado (Ao notar que não tem parafuso isto é, já foi alimentado o vibrador pára 5s)

Symbol	Address	Type	Comment
"paraf_alimentado"	%M7.0	Bool	Memória auxiliar para quando desce parafuso
"Sensor_PresParaF"	%I0.4	Bool	Indicação de presença de parafusos
"Tag_23"	%M10.2	Bool	Memória do parafuso alimentado

Network 17:

Totally Integrated Automation Portal			
--------------------------------------	--	--	--

Program blocks

Extrair [FC2]

Extrair Properties			
General			
Name	Extrair	Number	2
Numbering	automatic	Type	FC
Information		Language	LAD
Title		Author	
Version	0.1	User-defined ID	
Comment			
Family			

Name	Data type	Default value	Comment
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Constant			
Return			
Extrair	Void		

Network 1:

Symbol	Address	Type	Comment
'Ciclo_Extrair'	%M10.0	Bool	Ciclo de Extração
'M_Ciclo_Extrair'	%M10.1	Bool	
'Seq_Ciclo3'	%MB11	Byte	Memória do Ciclo de Extração

Network 2: inicio ciclo

Symbol	Address	Type	Comment
'Rearme'	%I1.7	Bool	Início o Ciclo de Extração
'Seq_Ciclo3'	%MB11	Byte	
'Tag_11'	%M5.3	Bool	

Network 3: Ciclo de Extração

Symbol	Address	Type	Comment
'Ciclo_Extrair'	%M10.0	Bool	Ciclo de Extração
'Maq_ligada'	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
'P3_ET1'	%M11.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
'P3_ET2'	%M11.1	Bool	Etapa 2 do Ciclo
'P3_ET3'	%M11.2	Bool	Etapa 3 do Ciclo
'P3_ET4'	%M11.3	Bool	Etapa 4 do Ciclo
'P3_ET5'	%M11.4	Bool	Etapa 5 do Ciclo

Totally Integrated Automation Portal		
--------------------------------------	--	--

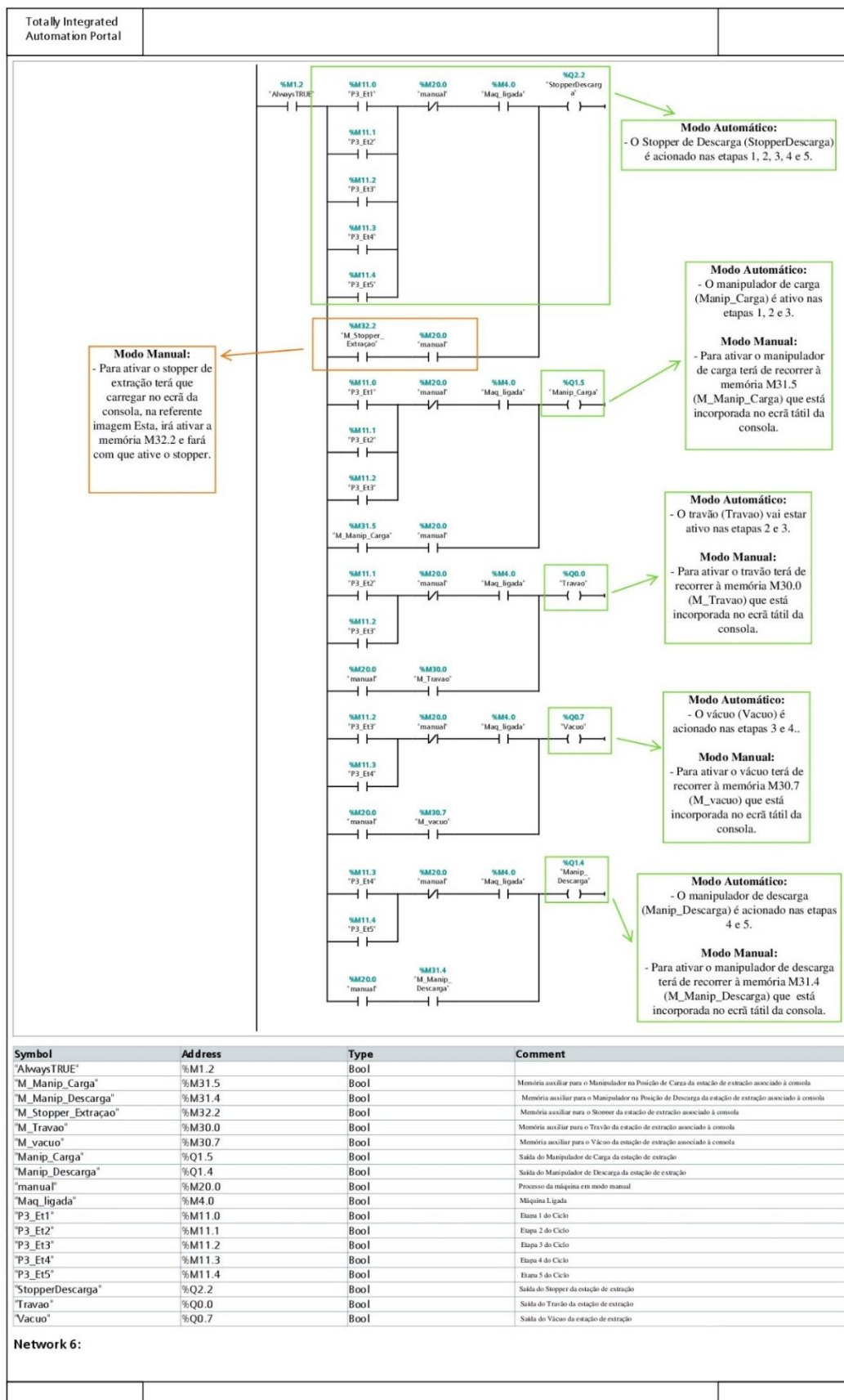
Symbol	Address	Type	Comment
"Sensor_ManipCarga"	%I0.7	Bool	Indicação do Manipulador na Posição de Carga
"Sensor_ManipDescarga"	%I1.0	Bool	Indicação do Manipulador na Posição de Descarga
"Sensor_PosicExtracao"	%I0.2	Bool	Indicação da peça na estação de extração
"Sensor_TravaoBaixo"	%I1.5	Bool	Indicação do travão em baixo
"Sensor_TravaoCima"	%I1.4	Bool	Indicação do travão em cima
"Seq_Ciclo3"	%M811	Byte	
"T_vacuo".Q		Bool	Tempo de vácuo para a peça
"Timer_ColocPeca".Q		Bool	Tempo de posicionamento da peça

Network 4: Configurações dos Tempos

Configurações dos tempos:
 Timer_ColocPeca = 400ms
 Timer_Descarga = 100ms
 T_vacuo = 0.2s

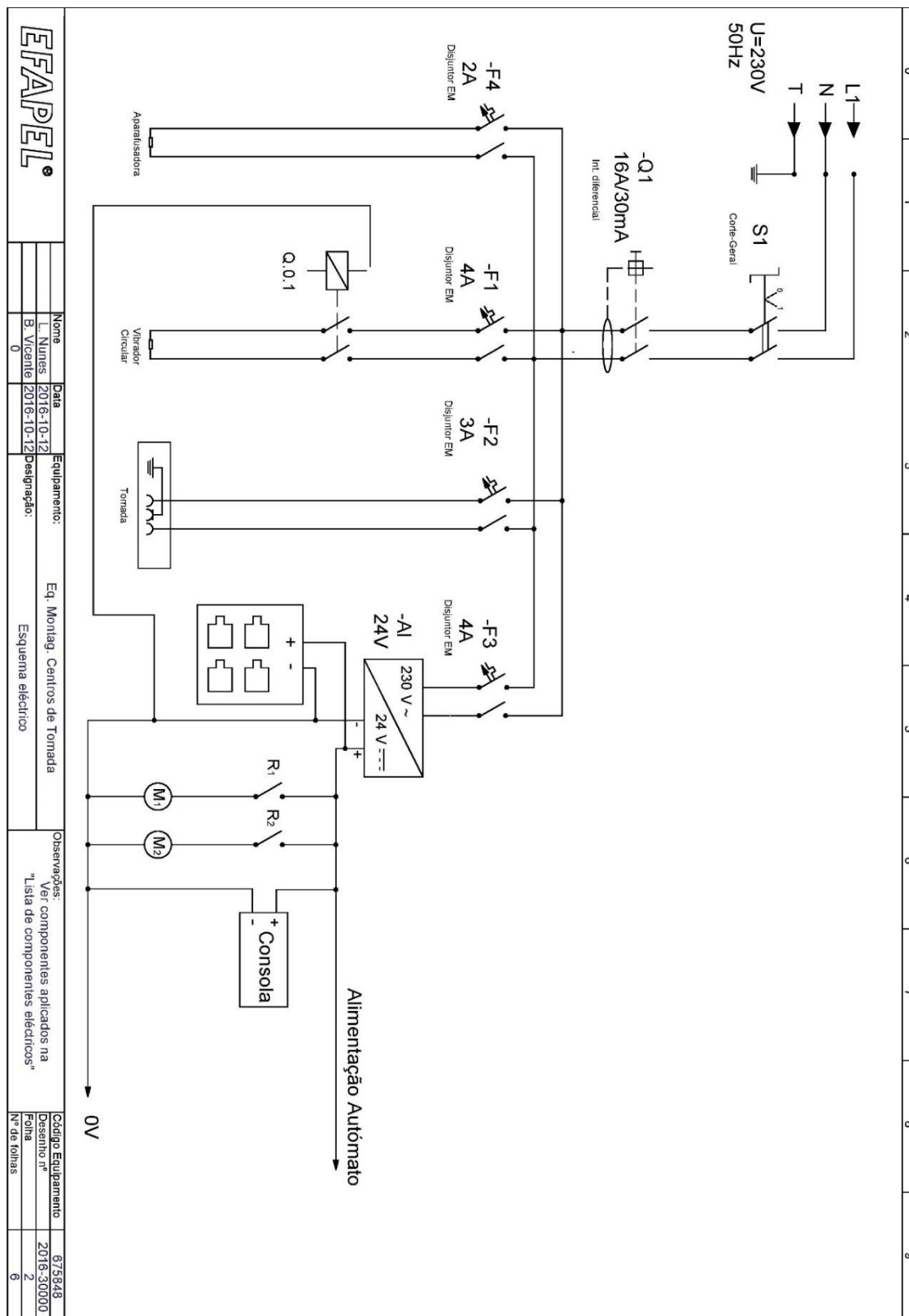
Symbol	Address	Type	Comment
"Maq_ligada"	%M4.0	Bool	Máquina Ligada
"P3_Et1"	%M11.0	Bool	Etapa 1 do Ciclo
"P3_Et3"	%M11.2	Bool	Etapa 3 do Ciclo
"P3_Et5"	%M11.4	Bool	Etapa 5 do Ciclo
"Sensor_PosicExtracao"	%I0.2	Bool	Indicação da peça na estação de extração

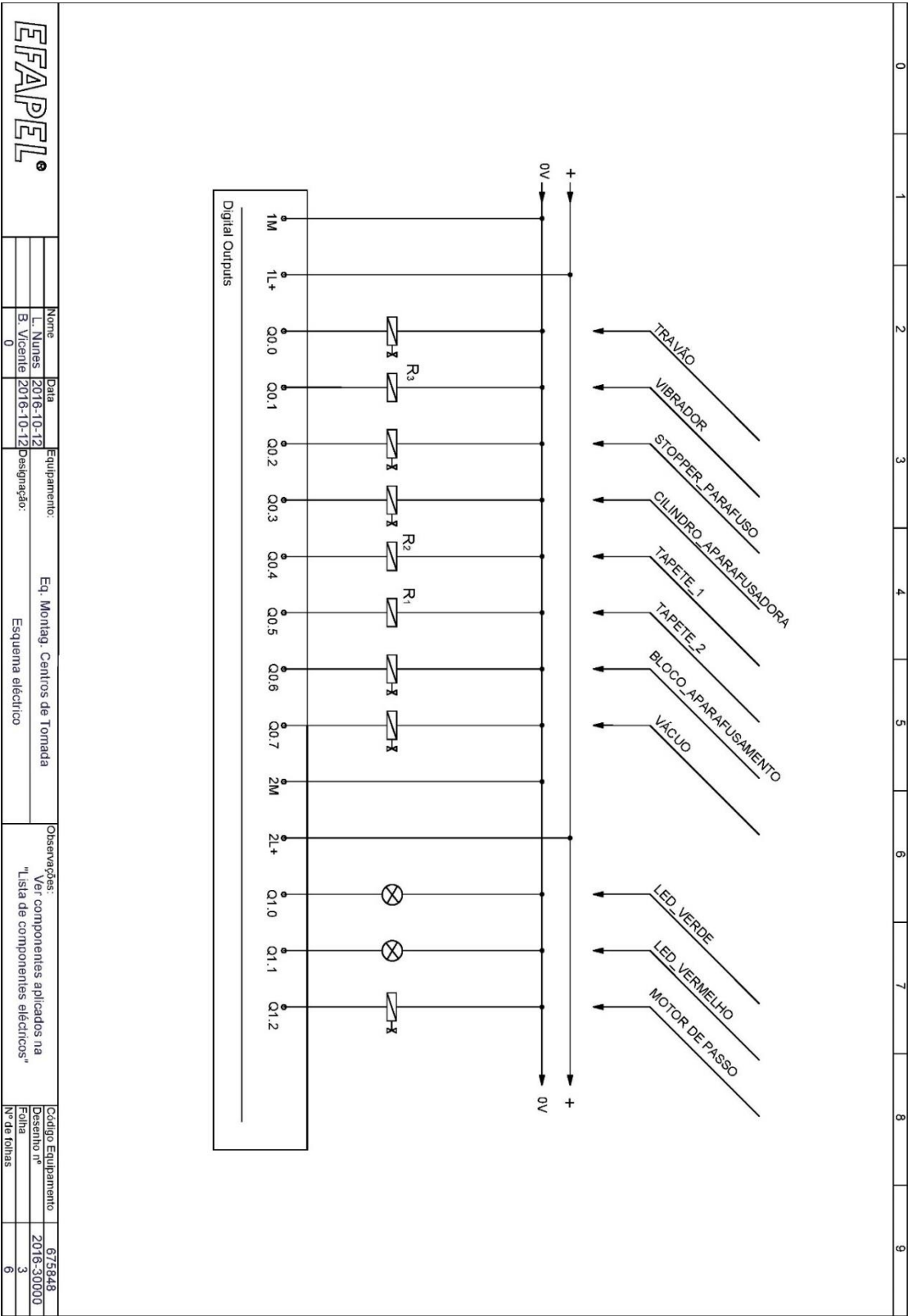
Network 5: Ações do Ciclo em Manual/Automático

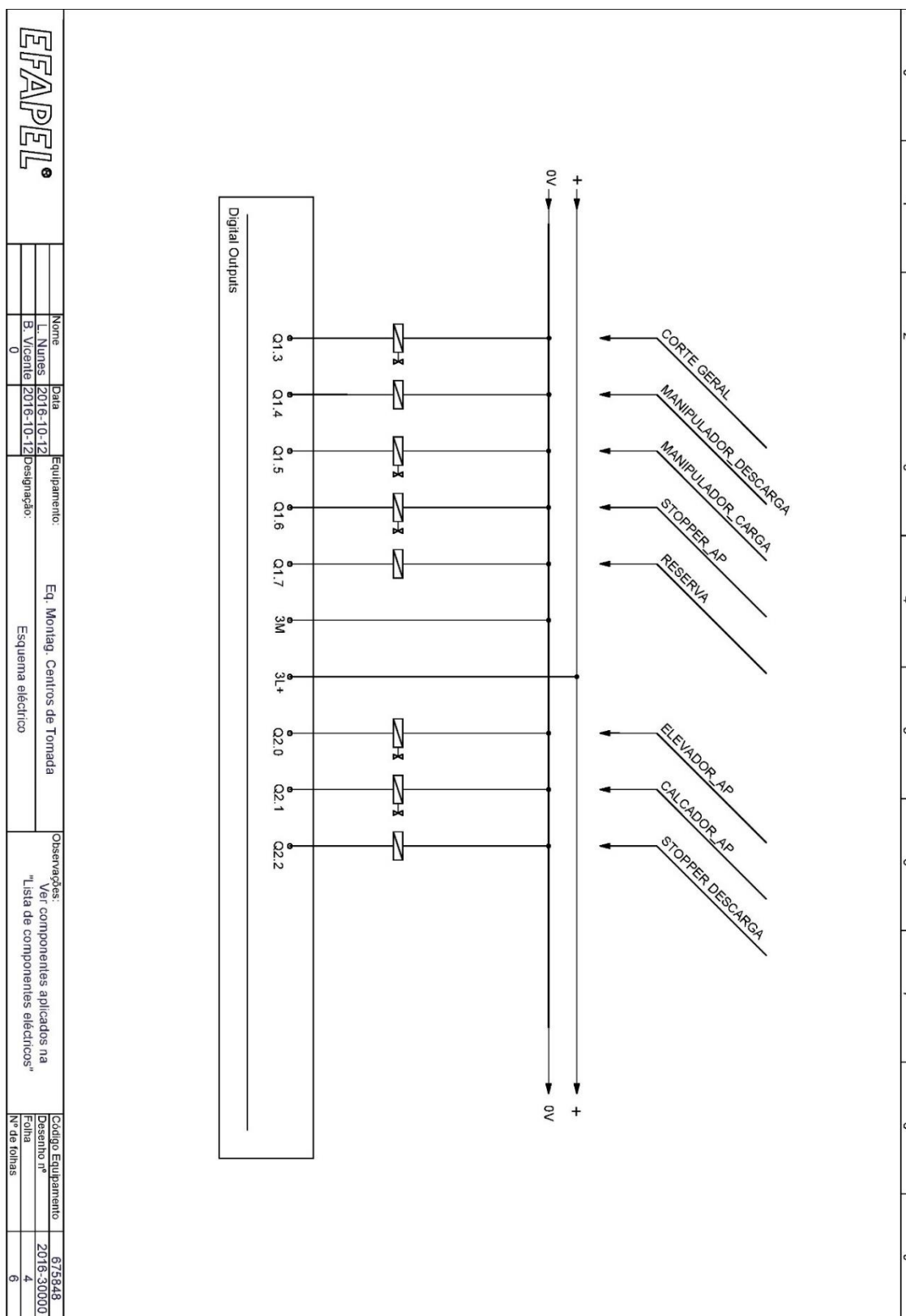


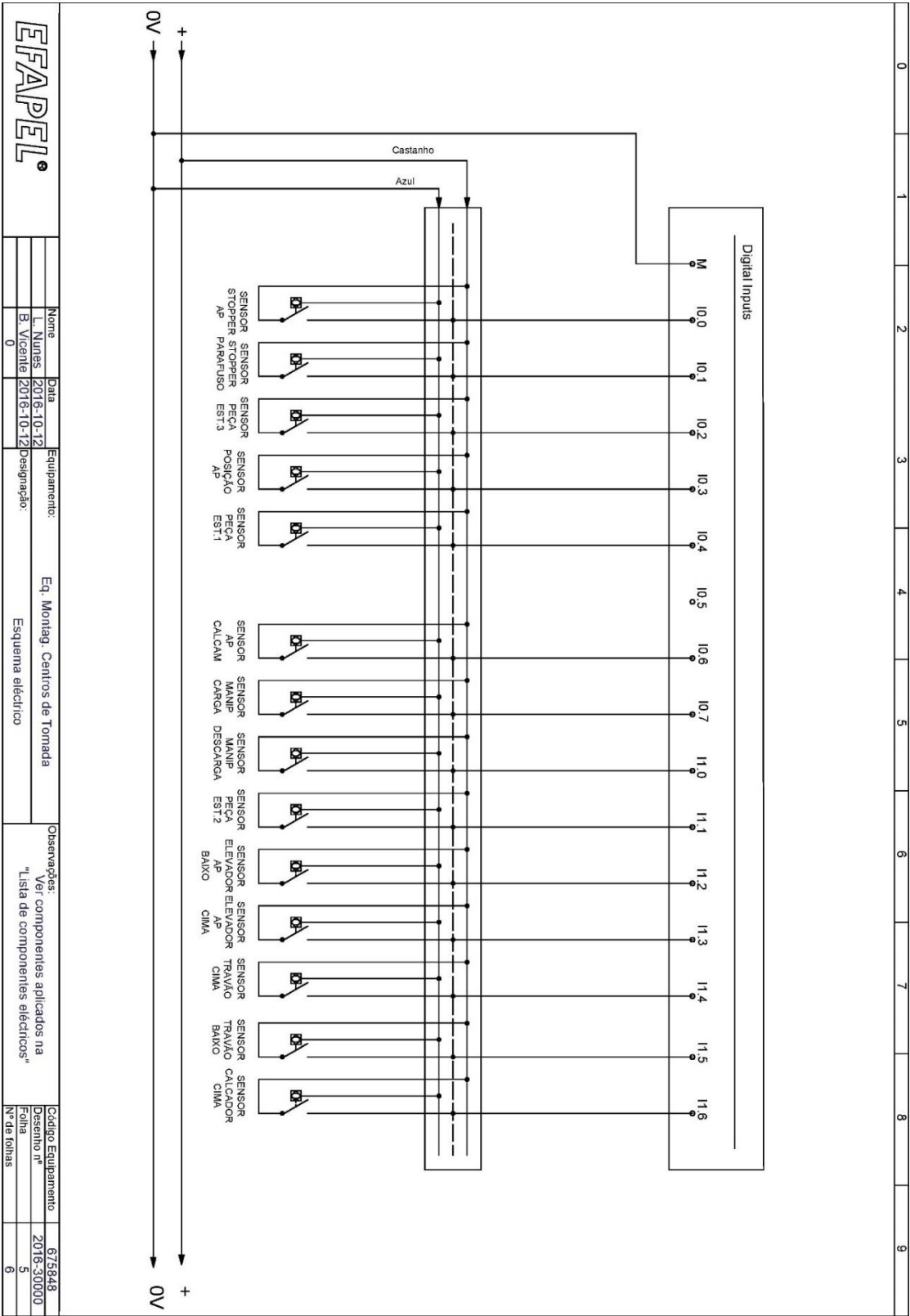
ANEXO II – Esquema do Quadro Elétrico do Equipamento para Montagem de Centros de Tomadas

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div><h1>Esquema Eléctrico</h1><h2>EQUIPAMENTO MONTAGEM CENTROS DE TOMADA</h2><h3>Cod. Equip.: 675848</h3><p>---</p></div>									
EFAPEL®		Nome: L. Nunes		Data: 2016-10-12	Equipamento: Eq. Montag. Centros de Tomada		Observações: Ver componentes aplicados na "Lista de componentes eléctricos"		
Desenhado		Aprovado		Revisão: 0		Código Equipamento: 675848		Desenho nº: 2016-30000	
		B. Vicente				Folha: 1		Nº de folhas: 6	









EFAPPEL

Nome

L Nunes

Data

2016-10-12

Equipamento:

Eq. Montag. Centros de Tornada

Observações:

Ver componentes aplicados na "Lista de componentes eléctricos"

Código Equipamento

675848

Desenho nº

2016-30000

5

Nº de folhas

6

